





STRAHLENTHERAPIE.

Mitteilungen
aus dem Gebiete der Behandlung mit
Röntgenstrahlen, Licht und radioaktiven Substanzen.

Zugleich

Zentralorgan für Krebs- und Lupusbehandlung.

Originale

In Gemeinschaft mit

Professor Dr. **Bickel**, Berlin
Priv.-Doz. Dr. **F. Gudzent**, Berlin
Primarius Dr. **Jungmann**, Wien
Priv.-Doz. Dr **R. Kienböck**, Wien
Dr. **S. Löwenthal**, Braunschweig
Geh.-Rat Prof. Dr. **S. Marckwald**, Berlin
Oberarzt Dr. **Axel Reyn**, Kopenhagen
Dr. **H. E. Schmidt**, Berlin

herausgegeben von

Professor Dr. **W. Falta**, Wien
Professor Dr. **C. J. Gauß**, Freiburg i. Br.
Priv.-Doz. Dr. **Hans Meyer**, Kiel
Professor Dr. **R. Werner**, Heidelberg.

Band IV.

Urban & Schwarzenberg,

Berlin N. 24 Friedrichstr. 105 B.
Wien I Maximilianstr. 4.

1914.

Weimar. — Druck von R. Wagner Sohn.

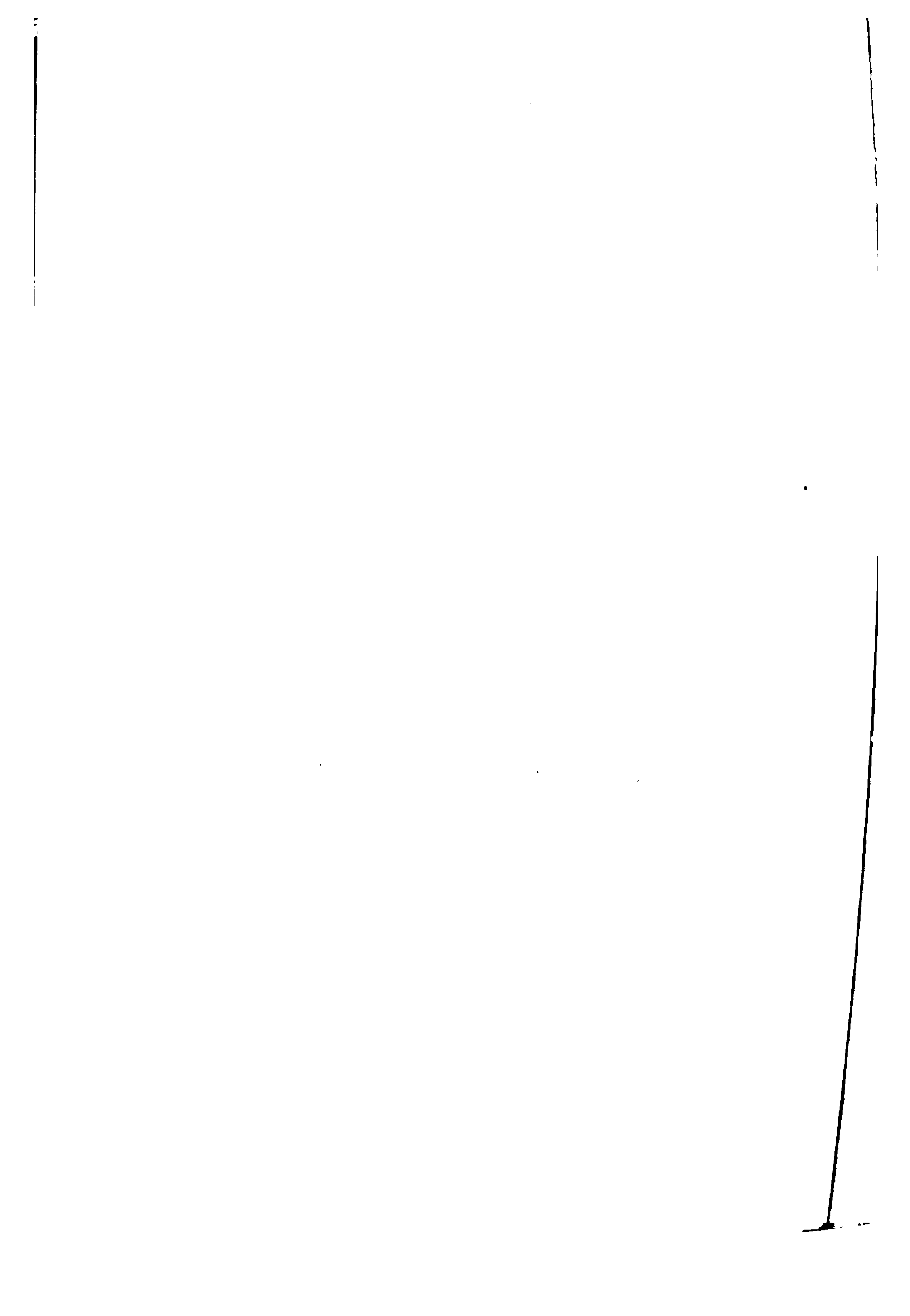
Inhaltsverzeichnis.

Vorwort zu Band IV.

Mit dem vorliegenden Bande fand die Vereinigung der „Strahlentherapie“ mit der Zeitschrift „Radium in Biologie und Heilkunde“ statt, deren Herausgeber: Privatdozent Dr. F. Gudzent und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. W. Marckwald in das Herausgeberkollegium unserer Zeitschrift eintraten.

Gleichzeitig erfährt die „Strahlentherapie“ insofern eine Erweiterung, als neben dem, wie bisher in zwanglosen Heften erscheinenden Originalteil ein Referatenteil herausgegeben wird, der in besonderen Heften in bestimmten Zwischenräumen ausführliche Referate aus dem Gebiete der Strahlenbehandlung und ihrer wissenschaftlichen Grundlagen bringen soll.

Falta. Gauß. Meyer. Werner.



Bedeutung der Radioaktivität in der Physiologie.[1])

Von

k. k. Hofrat Prof. Dr. **Julius Stoklasa,**

Direktor der Chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. k. böhm. techn. Hochschule in Prag.

Schon mehr als 7 Jahre beschäftige ich mich mit dem Studium des Einflusses der Radioaktivität auf die Mechanik des Stoff- und Gasaustausches, sowie überhaupt auf den ganzen Bau- und Betriebsstoffwechsel in der chlorophyllosen und chlorophyllhaltigen Pflanzenzelle. Einen kleinen Überblick meiner diesbezüglichen Forschungsresultate lieferte ich bereits in meinem am VI. Internationalen Kongreß für allgemeine und ärztliche Elektrologie und Radiologie im Jahre 1912 in Prag gehaltenen Festvortrag: „Über den Einfluß der Radioaktivität auf die Entwicklung des Pflanzenorganismus“[2]) und habe auch in den Jahren 1912 und 1913 drei dieses Thema behandelnde Arbeiten in den Berichten der Akademie der Wissenschaften in Paris publiziert.[3])

Bei diesen Untersuchungen, welche ich mit meinen Mitarbeitern, den Herren Doktoren Šebor, Zdobnický, Straňák und Hromádko ausführte, gelangten wir zu Resultaten, über die ich hier in kurzem referieren will.

Das leitende Motiv bei unseren Studien war zunächst, zu erforschen, wie sich die sogenannte künstliche und natürliche Radioaktivität zu den Stoffwechselprozessen in der chlorophyllosen und chlorophyllhaltigen Pflanzenzelle verhält. Unter natürlicher Radioaktivität versteht man jene, die in den in der Natur vorkommenden Mineralien vorhanden

---

[1]) Vortrag gehalten auf der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien.

[2]) Mein Vortrag wurde in der Chemikerzeitung Cöthen, Österreichischen Chemikerzeitung, Umschau, Österreichischen Rundschau usw. publiziert.

[3]) J. Stoklasa. Influence de la radioactivité sur le développement des plantes. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences Tome 155, No. 22, 25 Novembre Paris 1912.

J. Stoklasa. De l'influence de l'uranium et du plomb sur le Végétation. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences Tome 156, No. 2, 31 Janvier, Paris 1913.

J. Stoklasa, J. Šebor et V. Zdobnický. Sur la synthèse des sucres par les émanations radioactives. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, Tome 156, No. 8, 24 Février, Paris 1913.

ist. Eine solche besitzt z. B. Nasturan (in 1 kg sind 0,00013 g Radium enthalten), die Erzlaugrückstände (die pro 1 kg 0,000396 g Radium aufweisen), ferner die radioaktiven Quellen aus St. Joachimsthal mit einer Aktivität von 300—600 M.E. pro 1 Liter, aus Franzensbad mit 150 M.E. pro 1 Liter, und von Brambach i. S. mit einer Aktivität von 1700—2200 Macheeinheiten, pro 1 Liter.

In den aktiven Quellen aus St. Joachimsthal, Franzensbad und Brambach ist nicht nur vorwiegend Radiumemanation, sondern auch Thoremanation und auch Aktinium vorhanden.

Künstliche Radioaktivität wird durch Emanation von Radiumchlorid erzeugt. Zu unseren Experimenten wurden 0,0135 g Radiumbaryumchlorid, welches 5 mg reines Radium enthielt, verwendet.

I. Einfluß der Radioaktivität auf die Stoffwechselprozesse der Bakterien.

Mit dem Studium der Frage bezüglich der Bedeutung des Radiums in der Biologie der Bakterien befaßten sich schon viele Forscher. Sie studierten namentlich die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Entwicklung der pathogenen Bakterien.

Aus den Ergebnissen dieser Versuche ersieht man, daß durch die Einwirkung der Radiumstrahlen eine Wachstumshemmung der Bakterien und schließlich ihr Tod hervorgerufen wird.

Mit diesen Ergebnissen stehen aber die Beobachtungen Koernickes und Londons, welch' letzterer seine Experimente im Omeliansky'schen Laboratorium ausführte, nicht im Einklang.

Koernicke konnte an Leuchtbakterien durch die penetrierenden Strahlen von 5 mg Radium das Leuchtvermögen sistieren, ohne die Bakterien zu töten. Ferner beobachtete er ebenso wie Omeliansky eine stimulierende Wirkung des Radiums auf die Kolonien der stark leuchtenden Zone, welche Erscheinung sich aber beide nicht erklären konnten, da ja alle anderen Forscher stets eine bakterizide Wirkung konstatierten.

Unsere Versuche wurden mit folgenden Gruppen von Bakterien ausgeführt, die den Kreislauf des Stickstoffes im Boden bedingen:

1. Gruppe: Bakterien, welche den Luftstickstoff assimilieren und denselben in organische Formen überführen. Hiervon benutzten wir bloß Azotobacter-chroococcum.

2. Gruppe: Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen zersetzen und als Endprodukt Ammoniak bilden. (Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen mineralisieren.) Davon verwendeten wir Bac. proteus vulgaris, Bac. mycoides, Bac. subtilis.

Mit der 3. und 4. Gruppe, und zwar den Nitrosations- und Nitri-

fikations-Bakterien haben wir keine Versuche ausgeführt, hingegen wendeten wir eine um so größere Aufmerksamkeit der

5. Gruppe zu: Denitrifikationsbakterien, welche einen großen Teil der Nitrate zu Nitriten und schließlich die salpetrige Säure zu elementarem Stickstoff reduzieren. In einem bestimmten Nährmedium bewirken sie die Nitratgärung. Hiervon wurden folgende Bakterien zu unseren Versuchen benutzt: Pseudomonas fluorescens (Bac. fluorescens liquefaciens), Pseudomonas Stutzeri (Bacillus Stutzeri), Pseudomonas aëruginosa (Bac. pyocyaneus), Bact. centropunctatum, Bac. filefaciens, Bact. nitrovorum, Bac. denitrificans.

Die Versuchsmethodik bei unseren Versuchen war folgende:

I. Versuchsreihe: In einem 2-Literkolben wurden die Bakterien in einer speziellen Nährlösung zur Entwicklung gebracht. Oberhalb der Nährlösung befand sich ein mit 20—80 g Nasturan gefülltes Säckchen. Diese Versuche hatten den Zweck zu studieren, wie die α-, β- und γ-Strahlen auf die Stoffwechselprozesse einwirken.

Die II. Versuchsreihe wurde in der Weise angestellt, daß das Nasturan in lange Glasröhren, wovon eine jede 0,5 g enthielt, eingeschmolzen wurde. Diese Glasröhren wurden dann in die Nährlösung, in der sich die Bakterien entwickelten, hineingelegt. Durch dieses Verfahren wurden die α-Strahlen durch das Glas absorbiert und es gelangten bloß die β- und γ-Strahlen zur vollen Wirkung.

Bei der III. Versuchsreihe widmeten wir uns dem Studium der Entwicklung der Bakterien in den radiumhaltigen Wässern von St. Joachimsthal mit einer Aktivität pro 1 Liter von 300 und 600 Macheeinheiten, von Franzensbad mit 100 bis 150 Macheeinheiten und von Brambach in S. mit 900, 1200, 1500, 1800 und 2000 Macheeinheiten, sowie der bakteriziden Wirkung der Emanation der natürlichen Radiumquellen.

IV. Versuchsreihe: Bei diesen Versuchen wurde über die Nährlösung in große Fernbachsche Kulturgefäße die Radiumemanation aus Nasturan und Erzlaugrückständen geleitet. Bei Anwendung von 320 g Erzlaugrückständen konnten höchstens 500 Macheeinheiten pro 1 Liter Luft erzielt werden.

V. Versuchsreihe: Für eine stärkere künstliche Emanation benutzten wir das Präparat „Radiumbaryumchlorid“ im Gewichte von 0,015 g mit 5 mg Radium.

Die zu unseren Experimenten verwendeten Nährlösungen hatten folgende Zusammensetzung:

Für die erste Gruppe der Bakterien, welche den elementaren Stickstoff assimilieren: In 1 Liter destillierten oder radiumhaltigen Wassers waren vorhanden:

20 g Glukose, 1 g K_2HPO_4, 0,1 g $MgSO_4$, 0,05 g $CaCl_2$, 0,05 g NaCl, 0,05 g $FePO_4$ und 5 g $CaCO_3$.

Nährlösung für die zweite Gruppe der Bakterien, welche die stickstoffhaltigen organischen Substanzen mineralisieren. In 1 Liter destillierten oder radiumhaltigen Wassers waren enthalten:

3 g Kollagen mit 17,2 % Stickstoff (es befanden sich daher in 1 Liter Wasser 0,516 g Stickstoff), 5 g Glukose, 1 g K_2HPO_4, 0,1 g $MgSO_4$, 0,05 g $CaCl_2$, 0,05 g $FePO_4$ und 5 g $CaCO_3$.

Die Nährlösung für die fünfte Gruppe, also Denitrifikationsbakterien enthielt 5 g Glukose, 2 g $NaNO_3$, 1 g K_2HPO_4, 0,5 g $MgSO_4$, 0,2 g $CaCl_2$ und 0,01 g $FeCl_3$.

In jeden 2-Literkolben wurden 250 ccm der Nährlösung gegeben. die Kolben genau sterilisiert und dann mit den Reinkulturen der betreffenden Bakterien geimpft. Durch eine Serie der Kolben wurde nach dem Impfen sofort die Analyse vorgenommen und der Stickstoffgehalt, sowie die Glukose bestimmt. In einer anderen Serie der Kolben wurden immer 10 Kolben der Einwirkung von Radiumemanation entweder von α- oder β- und γ-Strahlen 14—22 Tage ausgesetzt und 10 Kolben blieben als Kontrollkolben.[1])

Wo wir den Einfluß der Radiumemanation auf den aëroben und anaëroben Stoffwechsel der Bakterienzellen studierten, ließen wir über die Oberfläche des Kolbeninhaltes täglich 20 l radioaktive Luft, welche pro 1 Liter eine Aktivität von 30 M.E. bis 5000 Macheeinheiten besaß, durchleiten. Ich will hier das ganze Arrangement unserer diesbezüglichen Versuche nicht wiederholen, verweise vielmehr bloß auf meine Arbeiten „Methoden zur Bestimmung der Exkrete bei der Atmung der Bakterienzelle“ und „Methoden zur biochemischen Untersuchung des Bodens“, die in Abderhaldens Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden in den Jahren 1910 und 1912 erschienen sind.

Nun schreiten wir zu den Resultaten unserer Versuche mit Radiumemanation aus Nasturan und Erzlaugrückständen. Die Luft, in welcher die Bakterien gut vegetierten, hatte pro 1 Liter eine Aktivität von 80 bis 150 Macheeinheiten. Die Experimente dauerten 18 bis 21 Tage und es

---

[1]) Jul. Stoklasa und Eugen Vitek. Über den Einfluß der Bakterien auf die Metamorphose der Salpetersäure im Boden. Zeitschrift für landw. Versuchswesen in Österreich 1906.

Jul. Stoklasa, A. Ernest, F. Straňák und E. Vitek. Beitrag zur Kenntnis der chemischen Vorgänge bei der Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Azotobakter und Radiobakter. Zentralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abt., XXI. Bd., No. 15—16, 20—21, 1908.

wurde als Durchschnitt von 36 Versuchen gefunden: Bei Durchleitung einer Radiumemanation von 150 M. E. pro 1 Liter ergab sich pro 1 Liter der Nährlösung ein Stickstoffgewinn von 104 mg, ohne Radiumemanation ein solcher von 59 mg. Unter der Einwirkung der Radiumemanation war demgemäß ein um 45 mg oder 76,27 % größerer Stickstoffgewinn zu verzeichnen, als im letzteren Falle.

Bei Einwirkung einer Radiumemanation von 80 Macheeinheiten pro 1 Liter wurde pro 1 Liter der Nährlösung ein Stickstoffgewinn von 98 mg, ohne Radiumemanation ein solcher von 74 mg ermittelt. Es war also im ersteren Falle der Assimilationseffekt um 24 mg oder 32,43 % größer als ohne Radiumemanation.

Diese Versuche, welche in großem Maßstabe ausgeführt wurden, dokumentieren deutlich, daß durch eine Radiumemanation von 80 bis 150 Macheeinheiten pro 1 Liter die Assimilationspotenz des elementaren Stickstoffs ungemein steigt.

Ganz entgegengesetzte Resultate erhielten wir mit β- und γ-Strahlen. Die β-Strahlen sind identisch mit Kathodenstrahlen von hoher Geschwindigkeit, die 300,000 km pro Sekunde beträgt. Ganz weiche β-Strahlen können bekanntlich nicht mehr ionisieren.

Ich hatte Gelegenheit zu beobachten, daß die Einwirkung der β- und γ-Strahlen immer eine Wachstumsverzögerung zufolge hat. Bei den Bakterien, die elementaren Stickstoff assimilieren, wie Azotobacter chroococcum, ferner bei Bakterien, die stickstoffhaltige organische Substanzen zersetzen und auch bei den Denitrifikationsbakterien nahm bei wachsender Expositionsdauer die Wachstumsverzögerung zuerst rasch, dann langsamer zu. Wo sich in der Flüssigkeit 1,5 g Nasturan befanden, erfolgte eine sehr starke Verzögerung der Bakterienentwicklung und die Assimilation des elementaren Stickstoffs, sowie die Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Substanzen, und die Denitrifikationsprozesse verliefen viel schwächer als in jenen Kolben, die nicht der Einwirkung der β- und γ-Strahlen ausgesetzt waren.

Nun gelangen wir zu den Versuchen in den Emanatorien.

Unsere diesbezüglichen Versuche lieferten sehr interessante Resultate. Es wurden in größere Apparate von 85 Liter Inhalt die Vegetationsgefäße, wovon ein jedes 7,5 kg Boden enthielt, gestellt, der mit Glukose und allen anorganischen Nährstoffen versehen war und mit den gleichen Quantitäten Wasser befeuchtet wurde. Wir experimentierten in den Emanatorien mit 9 M.E. bis 20 M.E. pro 1 Liter. In dem Boden aus den Emanatorien konnten wir nach 19 Monaten eine Anreicherung des Stickstoffs, die durch Bakterien

hervorgerufen wurde, konstatieren. In dem Boden ohne Emanation befanden sich in der Trockensubstanz 0,105 % N, in dem Boden aus den Emanatorien 0,122 % N; es ergab sich daher pro 7,5 kg Boden, also pro 1 Vegetationsgefäß aus den Emanatorien ein Stickstoffgehalt von 9,15 g, in den Apparaten ohne Emanation ein solcher von 7,87 g; es war also pro 1 Vegetationsgefäß ein Stickstoffgewinn von 1,28 g zu verzeichnen.

Wir haben diese Versuche nochmals wiederholt und benutzten hierzu einen Humusboden, welcher ursprünglich durchschnittlich 0,316 % Stickstoff in der Trockensubstanz aufwies. Die Methodik bei diesen Versuchen war die gleiche, wie schon früher geschildert wurde. Nach 18 Monaten betrug in der Trockensubstanz des Bodens aus den Apparaten ohne Emanation der Stickstoffgehalt 0,317 %, in dem Boden aus den Emanatorien 0,347 %; es ergab sich daher ein um 0,030 % größerer Assimilationseffekt. In einem Vegetationsgefäß aus den Emanatorien befanden sich also 26,07 g Stickstoff, in jenem aus den Apparaten ohne Emanation 23,77 g N. Somit ergibt sich pro ein Vegetationsgefäß ein Stickstoffgewinn von 2·25 g. Das ist gewiß eine starke Anreicherung, welche durch die Bodenbakterien, die den Stickstoff assimilieren, hervorgerufen wurde.

Wir konnten in den Ackerböden, die sich in den Emanatorien befanden, weiter welche mit radioaktivem Wasser begossen wurden, eine starke Vermehrung von Bakterien und Algen beobachten. Noch eine größere Vermehrung von Bakterien und Algen war in den Ackerböden zu konstatieren, welche längere Zeit mit schwachem radioaktivem Wasser begossen wurden und mit Azotobacterkulturen geimpft waren. Natürlich wurden dem Boden abbaufähige Kohlehydrate (Glukose oder Zellulose), welche als Energiequelle der Bakterien dienen, sowie Dikaliumphosphat, Magnesiumsulphat und auch eine genügende Menge von Kalk zugesetzt.

Aus unseren Versuchsresultaten erhellt, daß die Radiumemanation u. zw. die α-Strahlen selbst in schwacher Aktivität ungemein günstig auf die Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren, und auf die Stickstoffanreicherung des Bodens wirkt.

Ein ganz anderes Verhalten zeigen die Denitrifikationsbakterien gegen die Einwirkung einer Radiumemanation von 150 Macheeinheiten pro 1 Ltr. Wir waren in der Lage zu konstatieren, daß eine solche Radiumemanation die Atmung der Bakterien unterstützt, aber die Reduktion der Nitrate in Nitrite zu elementarem Stickstoff verzögert. Ohne Radiumemanation wurden von den Bakterien binnen 24 Stunden in der Aërobiose 92,4 mg Kohlensäure ausatmet, während jene unter dem Einfluß der Radiumemanation

135 mg Kohlensäure ausatmeten. In Anaërobiose atmeten die Bakterien während der gleichen Zeit ohne Radiumemanation 111 mg, mit Radiumemanation 190 mg Kohlensäure aus.

Wo die Radiumemanation eingewirkt hat, war eine reichere Entwicklung der Denitrifikationsbakterien und eine energischere Eiweißsynthese zu beobachten. Natürlich erfolgt dies nur auf Kosten der Glukose und der vorhandenen Salpetersäure. Die Radiumemanation fördert demgemäß die synthetischen Prozesse, hemmt aber die Reduktion der Salpetersäure zu elementarem Stickstoff.

Diese Versuche, welche mit Bakterien, die sich an dem Kreislauf des Stickstoffs im Boden beteiligen, ausgeführt wurden, sind für die Bodenbiologie gewiß von großer Bedeutung.

II. Einwirkung der Radiumemanation auf die Hefezelle und alkoholische Gärung.

Was die Methodik dieser Versuche anbelangt, will ich mich hier nicht in nähere Details einlassen, umsomehr als ja die Anordnung der Apparate sowie das ganze Versuchsarrangement und die analytischen Methoden in meinen Arbeiten über die gärungserregenden Enzyme genau geschildert wurden.[1]

Durch unsere Versuche wurde in der Tat nachgewiesen, daß bei 100 bis 200 M. E. pro 1 Liter Luft die absolute Größe des Energieumsatzes der Hefezelle steigt. Ebenso waren die Gärungserscheinungen im Nährmedium bei Radiumemanation früher zu bemerken und auch die Atmung um 70 bis 110% größer als ohne Radiumemanation. Die Versuche namentlich über die Wirkung der Radiumemanation auf die glukolytischen Enzyme, also auf die Zymase, Laktazidase und Peroxydase werden noch weiter fortgesetzt, ich kann aber heute schon erklären, daß die durch die Atmungsenzyme hervorgerufene Mechanik der physiologischen Verbrennung durch die Radiumemanation viel schneller und intensiver vor sich geht, als ohne Radiumemanation.

---

[1]) Jul. Stoklasa, A. Ernest und K. Chocenský. Über die glukolytischen Enzyme im Pflanzenorganismus." Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 50, Heft 4 und 5, 1907.

Jul. Stoklasa, F. Černý, Joh. Jelinek, Eugen Šimáček u. Eugen Vitek. Alkoholische Gärung im Tierorganismus und die Isolierung gärungserregender Enzyme aus Tiergeweben. Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. 101, Bonn 1904.

III. Einfluß der Radiumemanation auf höhere Pflanzen.

Über den Einfluß der Radioaktivität auf höhere Pflanzen haben in letzter Zeit Tommasina, Paul Becquerel, Tarchanoff und Moldenhauer, Camillo Acqua, Thomas und Lancien, Dauphin, Dautwitz, Fabre, Koernicke, Guilleminot, Hebert und Kling, Giesel und Molisch usw. Versuche ausgeführt. Eine große Anzahl dieser Forscher gelangten zu dem Resultate, daß durch die Radiumemanation toxische Wirkungen in der Pflanzenzelle hervorgerufen werden. Andere wieder, namentlich Molisch, fanden, daß die Radiumemanation einen fördernden oder einen hemmenden Einfluß ausübt. Dieser Ansicht schlossen sich auch Winkler, Falta und Schwarz an.

A. Einfluß der Radiumemanation auf die Keimung der Samen.

Diese Versuche wurden mit nachstehenden Samen ausgeführt: Triticum vulgare, Hordeum distichum, Vicia faba, Pisum sativum, Lupinus angustifolius, Trifolium pratense, Pisum arvense, Lens esculenta, Vicia sativa und Beta vulgaris. Zuerst wurden mit natürlichem radioaktivem Wasser aus St. Joachimsthal mit einer Aktivität von 300 oder 600 Macheeinheiten pro 1 Liter, aus Franzensbad mit 100 bis 150 M. E. pro 1 Liter und aus Brambach mit einer Aktivität von 2100 Macheeinheiten pro 1 Liter an Ort und Stelle Versuche ausgeführt, nachdem ja bekanntlich durch den Versandt des Wassers die Radioaktivität entweichen würde. Die Samen wurden in geschlossenen Glasgefäßen zum Anquellen gebracht und zwar benützten wir immer für 100 Samen 50 ccm Wasser mit folgenden verschiedenen Macheeinheiten; 15, 20, 30, 35, 40, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95 und 100 M. E. Der Anquellprozeß dauerte 24 Stunden, dann wurden die Samen in gewöhnliche Keimapparate verteilt und täglich 5 bis 10 ccm von dem verschieden stark radioaktiven Wasser zugesetzt. Eine Serie der Kulturgefäße verblieb im Freien, eine andere im Emanatorium. Natürlich haben wir auch Parallelversuche mit Wasser, das die gleiche chemische Zusammensetzung besaß, jedoch ohne Radioaktivität, angestellt. Hier gingen wir in der Weise vor, daß wir das radioaktive Wasser in großen Gefäßen 8 Tage lang offen stehen ließen, damit die Radioaktivität ent-entweicht. Nach dieser Zeit, als das Wasser dann nur mehr 1 bis 2 Macheeinheiten aufwies, führten wir damit komparative Versuche in derselben Weise und unter denselben Verhältnissen, wie mit den radioaktiven Wässern aus. Wir stellten auch aus destilliertem Wasser ein künstliches Mineralwasser freilich ohne Radioaktivität her.

Aus allen unseren Versuchen erhellt, daß eine schwache Dosierung von Radiumemanation auf die Keimungsenergie der Samen einen günstigen Einfluß hat, doch macht sich dieser nicht bei allen Samen in gleichem Maße fühlbar. So z. B. wirken 15 Macheeinheiten pro 100 Samen bei gewissen Pflanzen sehr günstig und der Keimungsprozeß verläuft daselbst viel rascher, bei anderen Samen wieder wirken 15 Macheeinheiten nicht fördernd, es ist also ganz individuell; nichtsdestoweniger läßt sich ruhig behaupten, daß durch 15 bis 30 M. E. pro 100 Samen zumeist das Erwachen des Embryos, sowie das Wachstum der Keimlinge beschleunigt werden. 50 M. E. pro 100 Samen vermögen schon eine hemmende Wirkung bei der Keimung hervorzurufen.

Nicht uninteressant ist auch unser Befund, daß die Radioaktivität der Quellen aus St. Joachimsthal, Franzensbad und Brambach auf das Erwachen des Embryos, sowie auf die ganze Entwicklung der Pflanze viel energischer einwirkt, wie die aus Radiumchlorid künstlich dargestellte Emanation von der gleichen Aktivität. Die natürlichen radioaktiven Quellen enthalten neben der Radiumemanation auch noch Thoremanation. Nach dem jetzigen Stand der Untersuchungen läßt sich annehmen, daß die St. Joachimsthaler, Franzensbader und Brambacher radioaktiven Quellen auch Aktinium enthalten.

Wir wiederholten die Keimungsversuche auch in Glasgefäßen von 10 Liter Inhalt, die als Emanatorium dienten, woselbst eine Radiumemanation von 5 M. E. bis 100 Macheeinheiten pro 1 Liter Luft herrschte. Auch hier war von 7 Macheeinheiten angefangen bis zu 30 Macheeinheiten pro 1 Liter Luft eine günstige Wirkung zu verzeichnen. Mehr als 40 Macheeinheiten pro 1 Liter jedoch hatten bei gewissen Samen schon eine Hemmung in der Keimungsenergie bewirkt. Wie unsere Versuche zeigen, vermag eine schwache Aktivität die Keimungsenergie um 70 bis 130 % zu erhöhen.

B. Einwirkung der radioaktiven Wässer auf die Zellvermehrung und das Wachstum der Pflanzen.

Zu diesen Versuchen, die wir in St. Joachimsthal ausführten, benutzten wir Keimlinge, die sich in radioaktivem und nicht radioaktivem Wasser verschieden entwickelten. Die Pflanzen wurden mit Hilfe der Wasserkulturmethode zur Entwicklung gebracht. Zu 1 Liter radioaktivem oder nichtradioaktivem Wasser wurden zugesetzt: 1 g $(CaNO_3)_2$, 0,30 g

KH_2PO_4, 0,25 g KCl und 0,25 g $MgSO_4$. Das radioaktive Wasser hatte 300 M. E. pro 1 Lt. wovon 320 ccm pro 1 Vegetationsgefäß verwendet wurden. Demgemäß befanden sich also in 1 Vegetationsgefäß 96 Macheeinheiten. Man kann rechnen, daß sich die Pflanzen während 46 Vegetationstagen nur 18 Tage lang unter dem Einfluß der Radiumemanation entwickelten, die restlichen 28 Tage aber schon ohne denselben. Nachdem das radioaktive Wasser jeden 5. Tag erneuert wurde, so übten während der ganzen Vegetationsdauer ca. 384 Macheeinheiten ihren Einfluß auf eine Pflanze aus. Nach 46 Vegetationstagen besaßen 10 ganze Pflanzen folgendes Trockensubstanzgewicht:

	In radioaktivem Wasser:	In nichtradioaktivem Wasser:
Pisum arvense	6,873 g	2,137 g
Vicia faba	12,887 g	6,009 g
Lupinus angustifolius	3,793 g	1,845 g
Hordeum distichum	9,085 g	0,906 g

Die Differenzen in dem Gewicht der Trockensubstanz der Pflanzenmasse, die bei Gegenwart von radioaktivem Wasser im Vergleiche zu dort, wo nichtradioaktives Wasser zur Verwendung gelangte, erzielt wurden, sind in der Tat ins Auge fallend.

Wir haben diese Versuche heuer in Franzensbad, das ja nur $^1/_2$ Std. von Brambach entfernt ist, mit Brambacher Wasser, welches 2100 Macheeinheiten pro 1 Liter hat, wiederholt. Auch mit Franzensbader Wasser mit 100 bis 150 M. E. pro 1 Liter stellten wir Versuche an. Das Arrangement dieser Versuche war das gleiche, wie jenes bei den schon erwähnten Versuchen mit Joachimsthaler Wässern, nur mit dem einzigen Unterschiede, daß die Keimpflanzen während der ganzen Vegetationszeit in radioaktivem Wasser zur Entwicklung gebracht wurden. Es befanden sich in 700 ccm Nährlösung 70 Macheeinheiten. Selbstredend entweicht ja die Radioaktivität des Wassers, und so fanden wir am 1. Tag 70 Macheeinheiten pro 1 Liter, nach 2 Tagen nur mehr 52 M. E., den 3. Tag nur schon 36 M. E. und nach 4 Tagen 19 Macheeinheiten; infolgedessen wurde jeden 5. Tag die Emanation erneuert. Demgemäß wirkten während der Versuchsdauer ca. 350 Macheeinheiten auf eine Pflanze.

Wir haben diese Experimente mit Linse (Lens esculenta), Erbse (Pisum sativum) und mit Weizen (Triticum vulgare) bei einer Temperatur von 18 bis 20 Grad Celsius ausgeführt. Nach 23 Tagen wurden pro 100 Pflanzen nachstehende Mengen Pflanzenmasse auf Trockensubstanz berechnet geerntet:

	In radioaktivem Wasser:	In nichtradioaktivem Wasser:
Bei Lens esculenta	6 g	3,7 g
Pisum sativum	21 g	9,7 g
Triticum vulgare	8 g	3,1 g

Aus diesen Resultaten ist ersichtlich, daß durch die Anwendung von radioaktivem Wasser von 70 Macheeinheiten eine um 62 bis 158 % größere Menge an Pflanzenmasse geerntet wurde.

Wir stellten weiter auch Wasserkulturversuche in unserem Glashause an mit 30, 60, 300 und 600 Macheeinheiten pro 1 Liter Nährlösung. Jeden 5. Tag wurde die Emanation erneuert. Diese Versuche, die mit Buchweizen (Polygonum fagopyrum) ausgeführt wurden, dauerten 52 Tage.

Pro 100 Pflanzen betrug des Gewicht der Pflanzenmasse in der Trockensubstanz

in radioaktivem Wasser mit 30 M. E.	13,54 g
mit 60 Macheeinheiten	19,54 g
in nichtradioaktivem Wasser	9,45 g

Durch den Einfluß des radioaktiven Wassers von 60 Macheeinheiten wurde der Ertrag um 106,8 % und durch Anwendung des Wassers mit 30 M. E. um 43,2 % erhöht. Interessant ist ferner, daß 300 und 600 Macheeinheiten, die jeden 4. Tag erneuert wurden, schon nach 19 Vegetationstagen einen schädlichen Einfluß ausgeübt hatten. **Auf jede Pflanze wirkten in diesem Falle während 19 Vegetationstagen in der ersten Gruppe 1500 M. E. und in der zweiten Gruppe bis 3000 Macheeinheiten ein.**

Ferner haben wir auch noch andere Versuche auf die Art ausgeführt, daß wir verschiedenartige Kulturpflanzen, wie Mohn (Papaver somniferum), Lupine (Lupinus luteus), Zuckerrübe (Beta vulgaris) und Pferdebohne (Vicia faba), die in Vegetationsgefäßen im Glashaus zur Entwicklung gebracht wurden, mit einem Wasser verschiedener Aktivität begossen haben. Ein Vegetatationsgefäß erhielt jeden 1. bis 4. Tag 30, 50, 300, 1000, 2000 M. E. Hier konnten wir die Beobachtung machen, daß bei 5 bis 7 kg Erde, die jeden Tag mit einem Radiumwasser mit 300 M. E. pro 1 Liter begossen wurden, sich nach 30 Vegetationstagen schon ein schädlicher Einfluß einstellte, der natürlich bei 1000 und 2000 M. E. noch stieg. Die Blätter waren rotbraun gefärbt, das Chlorophyll in dem Chlorenchym vollständig zersetzt und in den Zellen konnte man eine Plasmolyse beobachten. Daraus ersieht man, daß es hauptsächlich darauf ankommt, die richtige Dosierung der Radiumemanation zu wählen, denn nur durch eine schwache Aktivität lassen sich gute Resultate erzielen.

Ich führe hier nur noch 2 Versuche mit Mohn (Papaver somniferum), Pferdebohne (Vicia faba) und Lupinus angustifolius an, zu welchen radiumhaltiges Wasser mit durchschnittlich 40 bis 60 M. E. pro 1 Liter verwendet wurde.

1. Versuch mit Mohn (Papaver somniferum). Zu 10 Vegetationsgefäßen, in denen sich 35 Pflanzen befanden, wurden während der ganzen Vegetationszeit, die 108 Tage in Auspruch nahm, 88,200 M. E., also pro Pflanze 2500 M. E. benützt.

An Trockensubstanz wurde geerntet:

	Samen	Stroh	Ganze Pflanzen
Mit radioaktivem Wasser	35,33 g	83,58 g	118,91 g
Ohne radioaktives Wasser . . .	16,25 g	63,08 g	79,33 g
Differenz für Radium + ...	19,08 g	20,50 g	39,58 g
Differenz in % + ...	117,4 g	32,4 %	49,8 %

Es wurde ein Mehrertrag an Pflanzenmasse erzielt und zwar an Samen 19,08 g, an Stroh 20,50 g. Demnach ergibt sich also beim Samen ein Mehrertrag in Prozenten ausgedrückt von 117,4 und beim Stroh von 32,4%.

Nun schreiten wir zu dem Versuch mit Lupinus angustifolius. Die Versuchszeit dauerte hier 135 Tage. 10 Vegetationsgefäßen, in denen sich 48 Pflanzen befanden, wurden 96,000 M. E., also einer Pflanze 2000 Macheeinheiten zugeführt.

Der Ertrag an Pflanzenmasse in der Trockensubstanz ausgedrückt war nachstehender:

	Samen	Stroh	Ganze Pflanzen
Mit radioaktivem Wasser	224,91 g	451,25 g	676,16 g
Ohne radioaktives Wasser . . .	136,58 g	284,16 g	420,75 g
Differenz für Radium + ...	88,33 g	167,09 g	255,41 g
Differenz in % + ...	64,6 %	58,8 %	60,7 %

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß wir einen Mehrertrag beim Samen von 88,33 g, beim Stroh von 167,09 g zu verzeichnen haben. In Prozente umgerechnet ist das beim Samen 64,6%, beim Stroh 58,8%.

Es ergibt sich daher aus diesen beiden Versuchen, daß durch das Begießen mit radioaktivem Wasser entschieden ein äußerst günstiger Effekt bei der Samenproduktion erzielt worden ist.

Diese Versuche dokumentieren, daß durch Verwendung von radioaktivem Wasser von 50 bis 100 Macheeinheiten pro 1 Liter sich der Ertrag an Samen um 64 bis 117% erhöhen läßt. Bei den Pflanzen, die sich

unter Zusatz von radioaktivem Wasser entwickelten, findet ein schneller Blütenansatz und eine raschere Befruchtung statt.

Eine zu starke Dosierung kann dagegen nicht nur die Pflanzen in ihrem Wachstum hemmen, sondern sie sogar völlig vernichten.

Weiter sind noch die Versuche zu erwähnen, die wir behufs Studiums des Wachstums der verschiedenartigen Pflanzen im Emanatorium mit einem Rauminhalt von 86 Liter ausführten.

Die Luft hatte dort pro 1 Liter eine Aktivität von 10 bis 30 Macheeinheiten. Zur Kontrolle wurden auch hier wieder zahlreiche Pflanzen in genau so großen zylindrischen Gefäßen, jedoch ohne Radiumemanation zur Entwicklung gebracht. In den Vegetationsgefäßen befand sich eine gleich große Menge Bodens, dieselben Nährstoffe und dasselbe Quantum Wasser. Überhaupt wurde bei allen unseren Versuchen dafür Sorge getragen, daß immer die gleichen Vegetationsfaktoren herrschten. Diese Versuche, die mit Pisum arvense, Zea Mais, Polygonum fagopyrum, Sinapis alba und Beta vulgaris angestellt wurden, ergaben, daß durch die Radiumemanation die Erträge um **30 bis 90%** erhöht wurden. In den Emanatorien konnten wir auch beobachten, daß sich bei Kulturpflanzen die Blüten früher öffneten!

Ich könnte noch vieles über die Ergebnisse erwähnen, die wir bei unseren Versuchen erhielten, als wir Nasturan und Erzlaugrückstände dem Boden in den Vegetationsgefäßen zusetzten, um die Radioaktivität des Bodens hervorzurufen, doch würde dies zu großen Raum in Anspruch nehmen, der mir leider nicht mehr zur Verfügung steht. Auch bei diesen Vegetationsversuchen ließen sich günstige Resultate nur bei schwacher Dosierung erzielen. Bei unseren Versuchen genügten hierzu pro 1 Vegetationsgefäß, welches 7 bis 18 kg Erde enthielt, 0,5 bis 4 g Nasturan oder Erzlaugrückstände. Diese Versuche wurden auch in großem Maßstabe auf unseren Versuchsfeldern ausgeführt, sind aber noch nicht abgeschlossen; doch läßt sich heute schon soviel als sicher behaupten, daß durch schwache Dosierung entschieden eine Steigerung der Erträge bewirkt werden kann.

Ich kann hier auch die Bewässerungsversuche mit radioaktivem Wasser nicht unerwähnt lassen, die ebenfalls sehr gute Erfolge hatten. Im Fichtelgebirge kommen derartige radioaktive Wässer vor, die bis 10 Macheeinheiten pro Liter besitzen. Ich erwähne bloß den Röthenbach.

In Frankreich versuchte man heuer auf Anregung meiner Versuche auch in der Praxis die Pflanzenkulturen mit radioaktivem Wasser zu bespritzen, was auch von gutem Erfolg begleitet war, denn der Ertrag war dadurch ein größerer und auch die Qualität eine bessere.

Man verwendet dort auch zur Düngung gemahlene radioaktive Mineralien mit einem geringen Gehalt von Uran, die sie dann mit Engrais Radioactifs bezeichnen. Nach unseren Untersuchungen enthält dieses Düngemittel 0,03 % U_3O_8 und 1 g produziert 0,6 Macheeinheiten. Natürlich ist das sehr gering, wenn man bedenkt, daß 1 g Nasturan 80 M. E. und die Uranerzlaugrückstände 205,3 Macheeinheiten entwickeln. Dieses Düngemittel wurde im Jahre 1913 von der Banque du Radium in Paris in den Handel gebracht und die Versuche wurden von Malpeaux, Lefort, J. Crochetelle und Marcel Vacher, Petit, Edward Foulkes und M. Gras usw. ausgeführt und man konnte einen günstigen Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen, sowie einen bedeutend erhöhten Ertrag an Pflanzenmasse konstatieren.[1])

Die Anwendung der radioaktiven Düngemittel ist in Frankreich so weit fortgeschritten, daß sogar eine Zeitschrift „La Radiumculture" herausgegeben wird.

Die Radioaktivitätverhältnisse in der Natur sind ja gerade in Österreich und Deutschland, namentlich Böhmen und Sachsen sehr günstig. Ich erwähne hier bloß das Gebiet Asch, Marienbad, Franzensbad bis St. Joachimsthal, sowie das ganze Fichtelgebirge. Zum Beispiel in Brambach i. S. könnte man aus 100 radioaktiven Quellen täglich 2000 q Wasser mit einer Aktivität von durchschnittlich 300 bis 500 Macheeinheiten pro 1 Liter liefern.

C. Einfluß der Radiumemanation auf die Atmung der Pflanzenzelle.

Von großer Bedeutung ist gewiß zu erfahren, wie die Radioaktivität auf die Mechanik der physiologischen Verbrennung, also auf die Atmung einwirkt. Derartige Versuche haben wir in großem Maßstabe mit Keimlingen von Pisum sativum, Pisum arvense, Wurzeln von Beta vulgaris, Zweigen von Birke (Pinus silvestris), mit Blüten von Rhododendron, mit der ganzen Pflanze von Gloxinia und mit Blüten von Hydrangea (Hostensia) ausgeführt.

Diese Versuche wurden mehrmals wiederholt und die ganze Versuchsmethodik ist in meiner Arbeit „Der anaërobe Stoffwechsel der

[1]) Journal d'agriculture, pratique, Paris 1913. — La Vie agricole et rurale' Paris 1913. — La Radiumculture, emploi en culture du radium et des autres substances radioactives. Paris 1913.

höheren Pflanzen und seine Beziehung zur alkoholischen Gärung“ (Hofmeisters Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie, Zeitschrift für die gesamte Biochemie, Band 3. Heft 11, Braunschweig 1903) ganz genau beschrieben.

Bei diesen Versuchen, die bei einer Temperatur von 18 bis 24° C ausgeführt wurden, wurden täglich 20 l radioaktive Luft mit einer Aktivität pro 1 Liter von 50 bis 5000 M. E. durchgeleitet. Es wurden 21 Versuche angestellt und die Versuchsdauer betrug 18 bis 24 Tage.

Aus allen diesen Versuchen ging hervor, daß die Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme unter dem Einfluß der Radiumemanation bei Tageslicht merklich erhöht wird. Die größte Intensität der Atmung wurde unter dem Einfluß von 150 bis 160 M. E. pro 1 Ltr. Luft beobachtet.

Vergleicht man nun die Kohlensäuremenge, die unter Einwirkung der Radiumemanation während der Versuchsdauer ausgeschieden wurde, mit jener ohne Radiumemanation, so findet man, daß durch die Radiumemanation die Intensität der Atmung um 32 bis 66% größer war. Interessant ist auch, daß bei kurzer Durchleitung von 20000 bis 40000 M. E. pro 1 Liter Luft weder ein schädlicher noch ein günstiger Einfluß auf die Atmung ausgeübt wird, erst bei 50000 bis 60000 Macheeinheiten pro 1 Liter Luft macht sich nach längerer Einwirkung ein schädlicher Einfluß geltend. Der Atmungsprozeß wird also durch eine zu starke Radiumemanation entschieden beeinträchtigt. Bei unseren Versuchen erwiesen sich gegen den Einfluß einer starken Radiumemanation die Wurzeln am widerstandsfähigsten, schon weniger die Blüten, am empfindlichsten aber waren die Keimlinge und jungen Blätter; es war auch das Chlorenchym mit den Chloroplasten der älteren Blätter durch eine starke Aktivität merklich angegriffen.

Die α-Strahlen muß man als positiv geladene Heliumatome betrachten, die infolge ihrer verhältnismäßigen Größe sehr stark von dem Pflanzengewebe absorbiert werden. Der Einfluß verschieden hoher Dosen von Radiumemanation verursacht in der Pflanzenzelle eine Depression des Atmungsprozesses, weiter den Abbau von Proteinen zu einfachen stickstoffhaltigen Spaltungsprodukten (Amidosubstanzen) und eine Sistierung der synthetischen Prozesse. In dem Zellprotoplasma gehen dann Plasmolyse und Kontraktionen des Protoplasmas, sowie Zustandsänderungen von Kolloidsubstanzen vor sich.

Durch Einwirkung einer Radiumemanation von 150 bis 160 Macheeinheiten konnten wir bei Tageslicht eine größere Kohlensäureausscheidung konstatieren als bei Nacht. Nachts waren bei unseren Kontrollversuchen mit Chlorophyllapparaten ohne Radiumemanation größere Mengen ausgeschiedenen Kohlendioxyds zu beobachten als mit Radiumemanation. Diese Erscheinungen, die sich stets wiederholten, berechtigten mich zur Annahme, daß nachts die ausgeschiedene Kohlensäure durch den Einfluß der Radiumemanation zur Synthese der Kohlenhydrate verwendet wird, und sie infolgedessen in kleineren Quantitäten konstatierbar ist. Die Hauptfunktionen in der Zelle, also bei der Assimilation der Kohlensäure, werden entschieden durch die Radiumemanation ungemein unterstützt.

Da in chemischer und physiologischer Hinsicht die Radiumemanation der Wirkung der ultravioletten Strahlen sehr ähnlich ist, warf sich die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, auch durch Radiumemanation eine Zuckersynthese hervorzurufen,[1]) umsomehr als ja schon nach den Arbeiten von Thiele bekannt war, daß sich durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen aus Kohlensäuranhydrid Kohlenoxyd bildet. Das gleiche konnten Ramsay und Cameron sowie Herschfinkel auch bei Einwirkung der Radiumemanation beobachten. Um dies nun endgültig zu ermitteln, stellte ich mit gütiger Erlaubnis des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten diesbezügliche Versuche an Ort und Stelle, also in der Radiumfabrik in St. Joachimsthal unter Mitwirkung von Direktor Dr. Ulrich an, und benutzte hierzu 0,466 g Radiumchlorid. Es ist mir nun unter Mithilfe meiner Mitarbeiter Dozent Dr. Šebor und Dr. Zdobnicky tatsächlich gelungen, nach 56 stündiger Einwirkung der Radiumemanation bei Gegenwart von Kaliumhydroxyd aus Kohlensäureanhydrid

---

[1]) Julius Stoklasa und W. Zdobnický. Photochemische Synthese der Kohlenhydrate aus Kohlensäureanhydrid und Wasserstoff in Anwesenheit von Kaliumhydroxyd in Abwesenheit von Chlorophyll. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXIX, Abt. IIb, Oktober 1910.

Jul. Stoklasa und W. Zdobnický. Photochemische Synthese der Kohlenhydrate aus Kohlensäureanhydrid und Wasserstoff in Abwesenheit von Chlorophyll. Biochemische Zeitschrift 1911, Bd. 30, Heft 6.

Jul. Stoklasa, Emanuel Senft, Franz Stranák und W. Zdobnický. Über den Einfluß der ultravioletten Strahlen auf die Vegetation. Sitzungsb. d. kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturw. Klasse, Bd. CXX, Abt. I, März 1911.

Jul. Stoklasa, Joh. Šebor und W. Zdobnický. Über die photochemische Synthese der Kohlehydrate unter Einwirkung der ultravioletten Strahlen. Biochem Zeitschrift 1912, Bd. 41, Heft 5.

und Wasserstoff in statu nascendi Zucker herzustellen; es war dies eine Hexose. Dieser Befund eröffnet uns eine ganz neue Perspektive über die Bedeutung des Radiums in der Produktion der Zellbausteine in den Chlorophyllapparaten.

Unseren Untersuchungen gemäß läßt sich annehmen, daß die Radioaktivität von dem Pflanzengewebe aktiviert wird, wenngleich dies von vielen Seiten, namentlich von Tommasina & Becquerel bestritten wurde.

Die Radiumemanation, welche bekanntlich ein Gas ist, zerfällt unter Abgabe von α-Strahlen. Die sich bildenden Zerfallsprodukte Radium A, B, C, D, E und F sind bekanntlich feste Körper, die sich dann nacheinander umwandeln und hierbei ebenfalls Strahlen emittieren.

Alle die von uns angestellten Versuche dokumentieren, daß eine Radiumemanation in schwacher Aktivität die Karyokinese in der Zelle, die ganze Entwicklung der Pflanzen, ferner Mechanik des Stoff- und Gasaustausches, photochemische Assimilation im Chlorenchym, Blütenbildung und Befruchtung äußerst günstig beeinflußt. Zu starke Dosierungen wirken dagegen auf das Wachstum hemmend und verursachen toxische Erscheinungen in der chlorophyllosen und chlorophyllhaltigen Zelle.

Auf Grund langjähriger Beobachtungen können wir erklären, daß die Radiumemanation nicht immer in gleichem Maße auf die Entwicklung und Stoffwechselprozesse der einzelnen Pflanzen einwirkt, und ist das ein ganz individuelles Verhalten aller Pflanzengattungen.

Es ist gewiß von großer physiologischer Bedeutung zu studieren, welche Dosis der Emanation bzw. welches Optimum sich für den Organismus der Kulturpflanzen am besten eignet. Bestimmte Daten lassen sich freilich derzeit nicht anführen, da unsere Erfahrungen darin noch zu gering sind. Wir konnten ja die Beobachtung machen, daß bei gewissen Vegetationsfaktoren einige Pflanzen auf eine höhere Dosis, andere wieder auf eine schwächere Dosierung reagieren.

Heute läßt sich ruhig behaupten, daß wir durch Zuführung anorganischer Nährstoffe im Boden unseren Rekord in der Pflanzenproduktion schon erreicht haben, wenn wir bedenken, daß man z. B. bei Mais und Futterrübe durch einen rationellen Nährstoffersatz pro 1 ha bis 200 Ztr. Trockensubstanz

der Pflanzenmasse erzielen kann. Durch die Radioaktivität aber kann man, wenn sich alle anderen Vegetationsfaktoren im Optimum vorfinden, die synthetischen Prozesse so steigern, daß sich das Gewicht der Pflanzenmasse, auf Trockensubstanz berechnet, pro 1 ha sogar auf 300 bis 400 Ztr. beläuft.

Durch die Anwendung der radioaktiven Elemente und zwar des Radiums, Thoriums und Aktiniums trat heute in der gesamten Heilkunde eine ganz neue Epoche ein. Wir stehen auch jetzt knapp an der Schwelle der Lösung des Problems, ob die Radioaktivität nicht auch für die gesamte Pflanzenproduktion erfolgreiche Verwendung finden könnte und sind nicht weit davon, die radioaktiven Gase aus dem Innern der Erde und die radioaktiven Mineralien für Erhöhung unserer Pflanzenproduktion zu benutzen.

Radium und Krebs.

Von

Prof. Dr. **Riehl**, Wien.[1])

Bevor wir auf die Erörterung unseres Themas Karzinom und Radium eingehen, erlauben Sie mir, Ihnen in Kürze die Wiener Einrichtungen für Radiumtherapie zu skizzieren.

Nach langen Bemühungen der medizinischen Fakultät wurde im Juni 1912 die Radiumstation im allgemeinen Krankenhause gegründet. Die Regierung hat zunächst $^1/_2$ g Radiumelement in Form verschiedener Salze für dieses Institut zur Verfügung gestellt. Diese Radiummenge wurde zum Teile zur Emanationsbereitung verwendet, zum größeren Teile zur Herstellung von Radiumträgern behufs Ausführung der direkten Bestrahlung verbraucht, wobei die Dosierung der einzelnen Träger sich ungefähr an die von Wickham und Degrais angegebenen Maße anschloß.

Als im Frühjahr dieses Jahres die durch die deutschen Gynäkologen gemeldeten verblüffenden Erfolge in der Behandlung von Uteruskarzinomen durch sehr intensive Bestrahlung mit Röntgen und Mesothorium bekannt geworden sind, wurde naturgemäß der Wunsch unserer Kliniker, Radium in größerer Menge zur Verfügung zu erhalten, immer dringender. Da in diesem Sinne mit der Regierung gepflogenen Verhandlungen haben zu dem erfreulichen Resultat geführt, daß der Radiumstation im Juni dieses Jahres ein weiteres Gramm Radiumelement überlassen wurde, so daß wir eine Radiummenge besitzen, wie keine andere Universität.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, den Zentralbehörden, vor allem Sr. Exzellenz dem Herrn Ministerpräsidenten Graf Stürgkh und Sr. Exz. dem Herrn Unterrichtsminister Ritter v. Hussarek für ihr großzügiges Entgegenkommen und ihre entscheidenden Entschließungen den ergebensten Dank im Namen der medizinischen Fakultät auszusprechen und der großen Verdienste zu gedenken, welche sich die Herren Referenten Sektionschefs R. v. Homann und M. R. Meyer von der Winterhalde erworben haben.

Die Wiener Radiumstation ist nicht als klinisches Institut gedacht, sie bildet eine Zentrale für das ganze Krankenhaus, von der aus die Be-

[1]) Referat, gehalten auf der Naturforscher- und Ärzteversammlung, Wien 1913.

dürfnisse der Kliniken und Abteilungen an Emanation, Radium zur Bestrahlung usw. befriedigt werden, nebstbei ist die Möglichkeit gegeben, physikalische und biologische Experimente in geringem Umfange auszuführen. Für die Behandlung von Kranken, welche aus der Stadt zuströmen oder von den einzelnen Stationen des Krankenhauses zugewiesen werden, ist in letzter Zeit ein Ambulatorium in einem ehemaligen Krankensaal errichtet worden. Die Behandlung liegender Kranker wird ausschließlich durch die Vorstände der Kliniken und Abteilungen nach eigenem Ermessen durchgeführt, ein Vorteil, welcher den Kranken die spezialistische Behandlung sichert und dazu beitragen wird, die Erfahrungen in der Radiumtherapie rascher vorschreiten zu lassen. So werden heute auch über die Karzinombehandlung zunächst die Gynäkologen und Chirurgen ihre Erfahrungen selbst mitteilen. Unsere Radiumstation bietet auch den praktischen Ärzten die Möglichkeit, die Radiumtherapie ihren Kranken zugänglich zu machen.

Durch Beschluß der Regierung wurde die Radiumstation ermächtigt, Emanation und Träger zur Bestrahlung an Ärzte zu verleihen.

In unserem Ambulatorium finden die praktischen Ärzte jetzt Gelegenheit, ihre Patienten gegen Erlag einer mäßigen Taxe mit Radium zu behandeln.

Durch diese Einrichtung wird allen Ärzten und allen Schichten der Bevölkerung das Radium zugänglich gemacht, was ja bei dem hohen Preise der radioaktiven Körper sonst unmöglich wäre, und so dient die Radiumstation wissenschaftlichen und humanitären Zwecken in gleicher Weise.

Von Anfang an waren wir bestrebt, den Ärzten für ihre Zwecke passende Träger zu formen und für diese eine möglichst genaue physikalische Definition zu geben; für jeden unserer Radiumträger liegen präzise Angaben vor über das Radiumsalz, den Gehalt an Radiumelement im ganzen Träger und pro qcm Strahlungsfläche, wodurch ein Maß für die γ-Strahlung gegeben ist. Die α-Strahlung kommt durch die vorgeschriebene Umhüllung der Träger mit Kautschukpapier außer Betracht. Die β-Strahlung jedes Trägers wird durch Angaben der zu ihrer Absorption nötigen Staniolfilter in $^1/_{100}$ mm Dicke in Form einer Kurve ersichtlich gemacht. Diese Messung der Radiumträger hat Herr Professor Stefan Meyer vom physikalischen Radiuminstitut der k. k. Akademie der Wissenschaften durchgeführt.

Durch diese Angaben und den Gebrauch entsprechender Filter erhält der einen Träger entlehnende Arzt die Möglichkeit, die Strahlenart und Stärke, die er zu verwenden wünscht, beliebig dosieren zu können.

Ich möchte hier den Vorschlag machen, daß künftighin für alle

Publikationen über Radiumwirkung bestimmte Angaben über das benutzte Radiumpräparat und zwar unter Anführung des Gehaltes an Radiumelement gefordert werden, ferner genaue Daten über die Art der Filtrierung. Da in neuerer Zeit doch hauptsächlich die harten Strahlen benützt werden, ließe sich durch die jedesmalige Anführung der Größe der strahlenden Fläche, des Gehaltes an Radiumelement und der Filter eine einheitliche Basis für den Vergleich der Resultate verschiedener Autoren gewinnen, während bis jetzt in den meisten Publikationen über diesen Punkt so ungenau berichtet wird, daß eine Kontrolle oder ein Vergleich unmöglich wird. Die üblich gewordene Bezeichnung in Milligramm-Stunden ist ohne genaue Größenangabe der Strahlungsfläche und der bestrahlten Area ein ganz unvollkommenes Maß.

Die Versuche unserer Kliniker mit starken Radiumdosen sind kurz nach dem Hallenser Kongreß begonnen worden. Zu dieser Zeit standen aber nur geringe Mengen Radium und relativ schwache Träger zur Verfügung; erst anfangs Juli konnte das neuerworbene Gramm Radium in Dominiciröhrchen zu je 30, 50 und 100 mg Radiumelement eingeschlossen an die Kliniker abgegeben werden. Da nun die volle Reife der Radiumträger erst nach ca. vier Wochen erreicht ist, kann die Behandlung mit voller Dosis zumeist erst ab August gerechnet werden. Es ist demnach nur eine kurze Reihe an Wochen, auf welche die Wiener Versuche sich erstrecken. Trotzdem erscheint es gerechtfertigt, im Hinblick auf die enorme Bedeutung der Strahlentherapie für die leidende Menschheit und im Hinblick auf die allerorts mit größtem Eifer angestellten Versuche die Ergebnisse der Wiener Kliniker schon jetzt mitzuteilen und zur Diskussion zu bringen, wenn auch eine abschließende Beurteilung noch nicht erwartet werden kann und der Zukunft vorbehalten bleiben muß.

Es ist ja leider wiederholt die Erfahrung gemacht worden, daß die ersten Erfolge eines neuen Heilmittels zu allzu sanguinischen Hoffnungen und Anschauungen geführt haben, welchen in Kürze darauf eine wieder über das richtige Maß hinausgehende pessimistische Auffassung folgte. Eine von verschiedenen Untersuchern angestellte und möglichst vorurteilsfreie Beobachtungsreihe kann in dieser Hinsicht nur klärend wirken.

Eine der wichtigsten Fragen für die Praxis der Radiumtherapie bildet die Auswahl der Strahlenqualität durch Einschaltung von Filtern, wie dies zuerst von Wichmann, dann Wickham und Degrais und anderen Autoren festgestellt wurde. Der Zweck dieser Filterung war die Abhaltung und Ausscheidung der irritierenden, weichen Strahlenarten. Für alle jene Fälle ist sie von großer Wichtigkeit, bei welchen eine nekrotisierende Beeinflussung des kranken und umgebenden gesunden Gewebes vermieden

werden muß. Bei der Behandlung von Hautkarzinomen, welche durch ihre oberflächliche Lagerung und scharfe Abgrenzung sehr günstige Objekte für die Radiumbehandlung darstellen, erscheint eine allzu starke Filterung behufs Abhaltung und Ausscheidung der β-Strahlen ziemlich überflüssig, da ja selbst eine Nekrotisierung des Tumors keinen Schaden bedeutet. Anders verhalten sich tiefliegende Tumoren, deren Decke durch die Bestrahlung nicht geschädigt werden darf.

Unsere Kenntnisse über die Wirkungen der Filter haben in theoretischer und praktischer Hinsicht eine Vertiefung erfahren, wenngleich noch nicht alle Details physikalisch festgestellt sind. Die in letzter Zeit genauer untersuchte, von den Filtern ausgehende Sekundärstrahlung, die bei lang andauernder Einwirkung großer Radiummengen durch lange Zeit zur Schädigung geführt hat, hat man durch Anwendung von absorbierenden Filterlagen ausschließen gelernt. Die Erfahrung, daß die zu Filtern verwandten Metalle nicht bloß nach der Dichte zu beurteilen sind, sondern auch nach der Art der von ihnen ausgehenden Sekundärstrahlung, hat in letzter Zeit zur Bevorzugung des Platins und Aluminiums gegenüber dem ursprünglich üblichen Blei geführt. Wir haben auch nach dem Ergebnisse unserer Experimente die sogenannten Dominiciröhrchen aus Platin hergestellt und zu Filtern Platin und Aluminium verwendet, deren Sekundärstrahlen als weniger irritierend anzusehen sind. Zu den gleichen Resultaten sind ja auch andere Untersucher gelangt.

In jüngster Zeit hat sich auch die Anschauung immer mehr befestigt, daß die Wirkung der γ-Strahlung in den Geweben durch das Auftreten der Sekundärstrahlung zu erklären ist.

Da letztere erfahrungsgemäß verschieden intensiv auftreten, je nachdem die Gewebe dem Durchdringen der γ-Strahlen größeren oder geringeren Widerstand entgegensetzen, was man mit dem Atomgewicht und dem verschiedenen Eisengehalt der Zellkerne in Zusammenhang gebracht hat, so sind Versuche die Gewebe zu sensibilisieren, von verschiedener Seite unternommen worden. Ich will daran erinnern, daß bei Versuchen an unserer Klinik es sich herausgestellt hat, daß der Einfluß der Bestrahlung auf Lupus (tuberkulösem Gewebe) durch vorausgehende interne Darreichung von jodhaltigen Medikamenten verstärkt wurde.

Die bisherigen Versuche durch Einbringung von Substanzen in den Organismus Karzinome für die Radiumbestrahlung zu sensibilisieren, haben noch keinen sicheren Erfolg gegeben. Auch unsere Versuche, die Tumoren selbst durch Injektion von feinst verteilten kolloiden Metallen zu infiltrieren und auf diese Weise gegen Radiumstrahlen empfindlich zu machen, haben noch nicht zu befriedigenden Resultaten geführt, da es

uns nicht gelungen ist, ausschließlich nur die Tumormasse zu infiltrieren und dabei die Umgebung entsprechend zu schonen.

Es sei mir noch gestattet, mit einigen Worten auf einen Punkt hinzuweisen, der bei der Verwendung großer Strahlendosen zur Vorsicht mahnt. Bei den Tierversuchen hat sich nach Injektion von Radiumsalzen in die Blutbahn, bei Einführung von Polonium, Emanation und induzierter Radioaktivität ein deutlicher Einfluß auf das Blutbild ergeben, in dem Sinne, daß bei geringeren Dosen eine Leukozytose, bei größeren Leukopenie bis zum völligen Schwund der weißen Blutkörperchen konstatiert wurde. Da auch die Radiumstrahlung bei kleineren Tieren zum Schwund der Milz und anderen Schädigungen, ja bei starker Einwirkung zum Tode des Tieres geführt hat, so erscheint es möglich, daß die bei sehr intensiver Radiumbestrahlung beobachteten Allgemeinerscheinungen (Schwindel, Erbrechen, Aufregungszustände, schlechter Puls, Kollaps) auf die Schädigung einzelner Organe oder des Gesamtorganismus zurückzuführen sind. Eine genauere Analyse der verschiedenorts gemachten Erfahrungen erscheint jedenfalls in dieser Hinsicht geboten, um unangenehme Nebenwirkungen zu vermeiden.

Über die Resultate, welche wir durch Radiumbehandlung der Hautkarzinome erzielt haben, 114 Fälle, kann ich mich kurz fassen, nachdem dieselben mit den Erfahrungen anderer Beobachter übereinstimmen, insofern die Bestrahlung mit relativ geringen Mengen Radium vorgenommen worden ist.

Dagegen will ich etwas ausführlicher auf die, wenn auch geringe Zahl der mit großen Bestrahlungsdosen behandelten Fälle eingehen.

Behandelt wurden an der Radiumstation bisher 91 Karzinome, davon sind derzeit geheilt 17, darunter Carcinoma nasi 2, Carcinoma frontis 3, 2 Carcinome am Augenlid, Carcinoma labii inferioris 1, ein tiefgreifendes Karzinom am Os maxillare, ein vegetierendes Karzinom unter dem linken Augenlide. In drei Fällen wurde der größere Teil des Tumors exkochleiert und der Rest dann nachbestrahlt. Dieses Verfahren dürfte sich auch für die Zukunft bewähren. Es wurde bis jetzt nur in diesen wenigen Fällen angewandt, weil es uns zunächst darauf ankam, die Radiumwirkung allein zu studieren. 2 Karzinome wurden nur teilweise beeinflußt, 36 stehen noch derzeit in Behandlung, 2 Karzinome starben (2 lenticuläre Mammakarzinome mit ausgedehnten Metastasen in Leber, Ovarien, Pleura und 1 Lymphosarkom), in 7 Fällen wurde eine Bestrahlung nach operativer Abtragung vorgenommen, in 14 Fällen wurden Rezidive nach der Operation wahrgenommen, in 9 Fällen wurde die weitere Behandlung von seiten des Patienten (weite Entfernung, große Schwäche usw.) abgelehnt.

Lange Bestrahlungszeiten mit großen Mengen von Radium kamen

bisher bei 10 Fällen in Betracht. Abgeschlossen ist derzeit die Behandlung bei denselben noch nicht. Über drei derselben soll, da sie schon relativ längere Zeit in Behandlung stehen, ein näherer Bericht mit Demonstrationen erfolgen.

I. Bei dem Patienten A. K. entwickelte sich auf Grund einer seborrhoischen Warze von zirka zwei Jahren ein Tumor. Derselbe wurde zunächst in Budapest, dann in seiner Heimat operiert. Danach aber Rezidive. Bei der Aufnahme des Patienten erwies sich beinahe die ganze rechte Gesichtshälfte von einem enorm großen Tumor eingenommen. Namentlich an dem rechten Auge befand sich eine kleinapfelgroße, das Auge überdeckende Geschwulstmasse, auch die untere Hälfte des Ohres war von dem Karzinom überdeckt und von dort aus bis zum Munde herabziehend eine teilweise exulzerierte, höckerige Masse zu sehen. Unter dem Unterkieferwinkel eine harte, wallnußgroße Lymphdrüse. Bei dem Patienten wurden zunächst zwei Dominiciröhrchen, die 18 Milligramm Radiumelement enthielten, in den Tumor durch Anbringung entsprechender Einschnitte eingebracht. Im weiteren Umkreise um dieselbe wurden vier solide Bleiröhrchen in den Tumor versenkt. (Versuch die Radiumwirkung zu verstärken.) Es kam auch im ganzen Umkreise der Röhrchen zum Zerfall des Tumors. Weiterhin wurde die Geschwulst mit Träger 28 (15 mg), 29 (30 mg) und einem runden Träger (20 mg) mit Bleifilter (2 mm dick) gedeckt durch 41 Stunden in verschiedenen Sitzungen bestrahlt. In Summa bekam der Tumor 5954 mg Stunden.

Auf diese Bestrahlung hin ist der Tumor bis auf Reste, die noch weiterhin bestrahlt werden (Photographie), geschwunden, die nicht bestrahlte Lymphdrüse am Unterkiefer unverändert.

II. H. A. 38 Jahre, Wirt. Die Anamnese ergibt, daß schon seit 16 Jahren eine ungefähr wallnußgroße Geschwulst unter dem rechten Unterkieferwinkel bestand. Dieselbe verursachte keinerlei Beschwerde. Vor einem Jahre rapides Wachstum bis zu Kindskopfgröße, dabei griff der Tumor stark auf die Umgebung über.

Status praesens. Über kindskopfgroßer Tumor an der linken Halsseite. Histologische Untersuchung ergab Plattenepithelkarzinom.

In die verschiedenen Stellen des Tumors wurden zwei Dominiciröhrchen (25 und 18 mg Radiumelement), die aus Platin bestanden und mit mehrfachen Guttaperchalagen gedeckt waren, eingeführt. Dies geschah sechsmal und wurden die Röhrchen 72 Stunden drinnen belassen.

Darauf Schwund des Tumors bis auf den Unterkiefer, man sieht aber deutlich, wie die Aftermassen sich in die Tiefe gegen den Ösophagus fortsetzen. (Photographie.)

Starke Occipitalneuralgie. Deshalb Aussetzen der weiteren Bestrahlung.

III. B. E., 40 Jahre, Lehrerin. Im Jahre 1908 Mammaamputation mit der Ausräumung der Lymphdrüsen im Diakonissenheim. Anfang 1912 eine Anschwellung im Bereiche des Brustbeines. Darauf neuerliche Operation mit Entfernung der Rippenansätze. Danach baldiges neuerliches Rezidiv.

Status praesens. Es findet sich eine kraterförmige, zerfallende Geschwürsmasse, die von der rechten vorderen Axillarlinie bis zur linken Mamillarlinie reicht. Die Ränder der Geschwulst ragen 4—5 cm wallartig über die Hautoberfläche empor und sind äußerst derb und hart (Photographie). Am linken Rippenbogen finden sich derbe subkutane bis wallnußgroße Knoten unter der Haut.

In der rechten Achselhöhle eine haselnußgroße, derbe große Drüse.

Der Tumor am Brustbein wurde mit großen Mengen und sehr langen Bestrahlungszeiten, die sich über mehrere Tage erstreckten, behandelt.

Patient erhielt innerhalb von drei Wochen über 2300 mg Stunden.

Auf der Photographie ist nur deutlich die Einwirkung auf den Tumor in lokaler Weise zu sehen.

Die Tumormasse wurde nekrotisch. Dies zeigte sich namentlich beim Einschneiden, bei welchem Patient keinerlei Schmerzen verspürte. Dabei aber trat ziemlich starke Blutung auf. Auch im histologischen Präparat starke Veränderungen.

Nach diesen Dosen zwei Tage lang Allgemeinstörung, namentlich Erbrechen. Nachher Wohlbefinden und Besserung des Allgemeinbefindens.

Die Lymphdrüse in der Axilla unverändert.

Nach dieser gedrängten Übersicht, die sich mit den Verhältnissen der neu errichteten Radiumstation im Allgemeinen Krankenhaus, mit theoretischen Erwägungen und nur wenig kasuistischem Material beschäftigte, möchte ich mir erlauben, auf Grund meiner Ausführungen zum Schlusse meines Referates folgende Leitsätze aufzustellen:

Es ist anzustreben, um Vergleiche der erzielten Heilerfolge zu ermöglichen, eine einheitliche physikalische Charakterisierung der Radiumpräparate zu normieren.

Das Radium wirkt vor allem lokal; selbst bei lang dauernder Bestrahlung treten die Veränderungen, die zur Rückbildung des Karzinoms führen, nur im Bereiche der Bestrahlung auf.

Auch große Hautkarzinome können durch lang andauernde und intensive Bestrahlung günstig beeinflußt werden.

Eine rein selektive Einwirkung auf das karzinomatöse Gewebe liegt nur bei mäßiger Strahlendosis vor, bei lang andauernder starker Bestrahlung leidet auch das gesunde Gewebe.

Für oberflächlich liegende Karzinome, wo es nur auf die Zerstörung ankommt, hat eine starke Filterung, wie sie die Gynäkologen benützen, nur beschränkten Wert, weil dann die Radiummenge und die Anwendungszeit bedeutend vergrößert werden müssen.

Eine indirekte Wirkung der Radiumstrahlen auf vom Orte der Bestrahlung entfernte Metastasen, karzinomatöse Lymphdrüsen und so weiter war nicht nachweisbar.

Für die Tiefenbestrahlung im eigentlichen Sinne und für Behandlung mancher anderer Hautkrankheiten, also dort, wo normale Haut und andere Gewebe einer großen Schonung bedürfen, empfiehlt sich starke, vor allem aber doppelte Filterung mit Metallfiltern und Watte, Papiereinlagen usw., um die weichen Primärstrahlen und auch die sekundär vom Metallfilter

ausgehende Strahlung zu eliminieren. Es empfiehlt sich, Platin- und Aluminiumfilter anzuwenden, weil diese gegenüber den gebräuchlichen Bleifiltern, welche weiche Strahlen aussenden, ungefährlicher sind.

Bei sehr lang andauernder Bestrahlung und starker Filterung tritt Nekrose ein, die Blutgefäße bleiben längere Zeit noch intakt.

Bei lang dauernder Verwendung großer Radiummengen ist auf die Möglichkeit einer Schädigung des allgemeinen Befindens Rücksicht zu nehmen.

Ungenügende Bestrahlungen, einerseits bei Anwendung zu geringer Mengen von Radium, andererseits bei zu kurz dauernder Einwirkung können zu vermehrtem Wachstum des Krebses Anlaß geben.

Die Anwendung von Radium bei Karzinom und Sarkom.

Von

Robert Abbé, M.D.[1])

Senior Surgeon, St. Lukes Hospital, New York.

(Mit 11 Abbildungen.)

Meine Herren! Man kann wohl sicher behaupten, daß die Chirurgie jetzt bei der Therapie bösartiger Geschwülste in eine neue Ära eingetreten ist. Was auch immer die letzte Ursache des Krebses im weitesten Sinne sein mag, ist augenblicklich für die Praxis von geringerer Wichtigkeit, als die Frage, in welcher Weise neue Naturkräften, speziell die Radiumstrahlen, irregulär wachsende Gewebszellen beeinflussen können.

Die Teilerfolge, oder die zum Teil entmutigenden Mißerfolge, die bisher in der Radiumtherapie erlebt wurden, müssen hauptsächlich der Unkenntnis der schädlichen Wirkung der Alpha- und Betastrahlen, zugeschrieben werden, die auszuschalten sind. Wir können mit Recht behaupten, daß allein die Gammastrahlung das erwünschte Ziel in der Tiefentherapie erreichen läßt.

Das Studium des praktischen Gebrauches des Radiums soll, ohne Weitschweifigkeit, ganz kurz unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Ich darf vielleicht vorher erwähnen, daß die ersten Forscher, die den Wert des Radiums zu schätzen wußten, berühmte Dermatologen waren, und daß sich nur wenig Chirurgen in der glücklichen Lage befanden, Radium zu besitzen. Ich betrachte es daher als ein besonderes Glück, daß ich im Jahre 1903 durch Madame Curie in den Besitz von 150 mg des stärksten Radiumbariumchlorid (x 300000) kam, und später weitere 250 mg von reinem Radium Br. (x 200000) französischen und deutschen Fabrikates bekommen konnte. Diese Präparate gaben mir auch die Gelegenheit, die Wirkung des Radiums bei chirurgischen Fällen auszuprobieren, und zwar bei Fällen, bei denen entweder ein operativer Eingriff verweigert wurde, oder die bereits inoperabel waren. Während der letzten 10 Jahre hatte ich Gelegenheit, die Wirkung des eben beschriebenen Radiumpräparates an 750 Patienten meiner Privatpraxis studieren zu können. Unter diesen 750 Fällen befanden sich 250 Karzinome und Epitheliome der verschiedensten Körperteile, 180 Karzinome des Kehlkopfes, Ösophagus, des Rektums und der Mammae, 50 Sarkome der Haut und Knochen, ferner Tumoren der Leber und des Mediastinum, sowie Naevi, Papillome u. a. m.

---

[1]) Referat, erstattet auf dem internationalen Kongreß in London 1913.

Als Grundlage eines besseren Verständnisses der durch Radium gesetzten Zellveränderungen, möchte ich zunächst die Wirkung des Mittels auf gewöhnliche Warzen anführen. Hartnäckige, und oft scheinbar sehr schwer zu erreichende Warzen jedes Körperteiles verschwinden unter der Einwirkung einer Radiumsitzung unfehlbar.

Noch klarer ist der Beweis dieses merkwürdigen Zurückgehens pathologischer Zellen durch die Einwirkung der Radiumstrahlen bei Papillomen der Stimmbänder erbracht. Ganz gleichgültig, wie weit der Prozeß im Kehlkopf schon fortgeschritten war, und gleichgültig, ob er schon über Jahre hinaus bestanden hatte, und mit welcher Therapie er auch immer behandelt worden war, unter dem Einflusse der Gammastrahlen verschwanden diese Geschwülste ganz. Unter acht solchen Fällen hatten wir einen Fall, bei welchem die Geschwulst schon 47 Jahre lang bestand, und bei dem schon mehrere berühmte Chirurgen durch operativen Eingriff versucht hatten (oft zweimal im Jahre) dem Patienten Atmungserleichterung zu verschaffen, um ihn so vor dem Ersticken zu retten. Eine einmalige Radiumsitzung genügte, um der Dame das Atmen so zu erleichtern, daß ein operativer Eingriff sich über die Dauer von 3 Jahren hinaus nicht mehr nötig zeigte. Der erste, 1907 von mir mit Radium behandelte Fall war bereits mehrere Jahre vorher bei Spezialisten, und auch einmal bei mir chirurgisch behandelt worden, — viele Jahre bevor man das Radium kannte, — indem man durch Spaltung des Kehlkopfes, Ausschneiden der Papillommassen beider Stimmbänder und Behandlung der Wundfläche mit dem Galvanokauter eine Radikaloperation ausführte. Trotz dieses radikalen Eingreifens traten Rezidive auf, die ebenso wie der primäre Prozeß exstirpiert wurden. Ich versuchte nun im Jahre 1907 diesen Fall mit Radium zu behandeln und konnte gleich nach der ersten Radiumsitzung eine Schrumpfung des Tumors feststellen, obgleich ich damals noch mit viel kleineren Mengen wie jetzt bestrahlte. Nach einiger Zeit trat ein kleines Rezidiv an einem Stimmband auf, das leicht entfernt werden konnte. Es handelt sich in diesem Falle um eine bereits sechs Jahre zurückliegende klinische Dauerheilung mit vollkommener Wiederherstellung der Stimme.

Den besten Erfolg, den ich bis jetzt erreichte, möchte ich im nachstehenden Falle demonstrieren. Eine junge 17jährige Frau verlor erst ihre Singstimme und konnte bald nachher auch nicht mehr sprechen. Ein Spezialist stellte als Ursache dafür eine kleine Geschwulst fest, die er sofort exstirpierte. Aber bereits nach 7 Wochen trat eine neue, und dieses Mal größere Geschwulst auf, die wieder operativ entfernt wurde. Nach einer gewissen Zeit wurde ein zweites Rezidiv festgestellt, welches aber dieses Mal in vergrößertem Maßstabe, und auf beiden Stimmbändern

2 Fälle von Larynxpapillom, durch eine einzige Radiumbestrahlung (von 30 Minuten Dauer) geheilt.

Fall I.

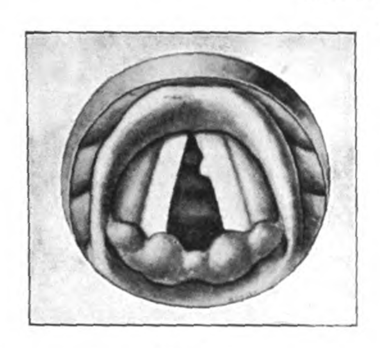


Fig. 1.
Singstimme seit einem Jahr verloren. Exzision des kleinen Papilloms.

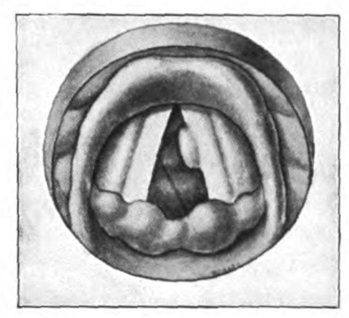


Fig. 2.
Rezidiv nach 7 Wochen. Wiederum Exzision.

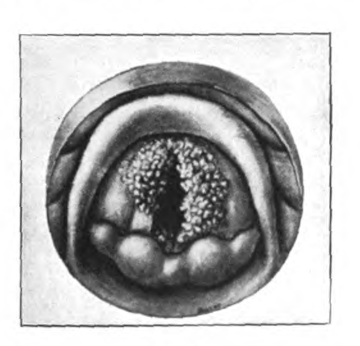


Fig. 3.
Wiederum Rezidiv nach 3 Monaten. Beginn der Radiumbehandlung.

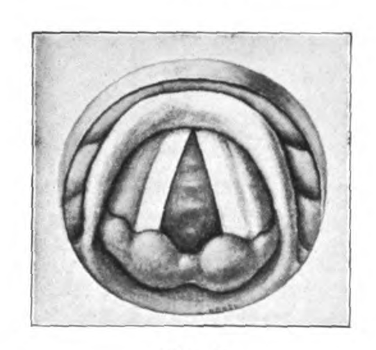


Fig. 4.
Vollkommene Heilung. Singstimme zurückgekehrt. Dauererfolg seit 2 Jahren.

Fall II.



Fig. 5.
Vor der Radiumbehandlung.

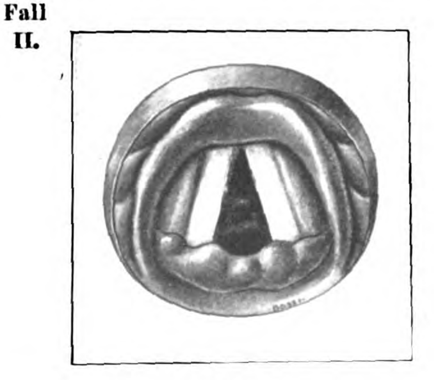


Fig. 6.
12 Wochen nachher.

Sopransängerin. Singstimme seit 3 Jahren verloren. In 3 Monaten fast geheilt. Singstimme zurückgekehrt. Bei späterer Untersuchung jede Spur einer Geschwulst verschwunden.

verbreitet auftrat, so daß Patientin nur noch ganz heiser sprechen konnte, und sehr über Atmungsbeschwerden zu klagen hatte. Ihr Hausarzt überwies mir die Patientin zwecks Radiumbehandlung. Ich stellte die Prognose günstig und applizierte 100 mg eines höchstprozentigen Radiums in kleinen Glaskapseln, die sich in einem dünnen Zelluloidröhrchen befanden. Dieses ließ ich 30 Minuten zwischen den Stimmbändern liegen; nach zwei Monaten war die Geschwulst vollständig verschwunden und die Stimme wieder normal geworden. Bereits nach 4 Monaten konnte sie vor einem großen Publikum ihre Singstimme wieder hören lassen. Der Fall liegt bereits zwei Jahre zurück, und die Stimmbänder sowohl wie auch die Singstimme blieben bis jetzt normal. Ich möchte also auf Grund dieses einen und vieler anderer glänzender Resultate die Behauptung aufstellen, daß es unter Umständen gelingt, durch eine einzige Applikation eines hochprozentigen Radiumpräparates große papillomatöse Massen an den Stimmbändern in kurzer Zeit zum Verschwinden zu bringen.

Die Fähigkeit des Radiums, Epitheliome der Haut zu heilen, ist bereits anerkannt worden, als Denyez und Danlos als erste mit dem ihnen von Madame Curie in großzügigster Weise überlassenen Radium Versuche bei Geschwülsten des Gesichts anstellten.

Besonders die Lidepitheliome, die Epitheliome an den Wangen, an der Nase lassen sich mit Radium leichter und mit einem kosmetisch besseren Resultat als mit irgendeiner anderen Methode zum Schwinden bringen. Ich verfüge über Fälle, die bereits 8 Jahre dauernd geheilt sind.

Diese Fähigkeit, Krebszellen zu zerstören, bleibt aber nicht allein auf das Hautkarzinom beschränkt. Als Beispiel möchte ich Ihnen hier einen Fall von primärem Karzinom des Nackens, eine halbhühnereigroße Geschwulst anführen, welche so intensiv mit der Karotis verwachsen war, daß an ein vollständiges Exstirpieren der Geschwulst ohne Verletzung der Karotis nicht zu denken war. Nach der Operation blieb eine dünne Schicht an der Wand der Karotis zurück. Unmittelbar im Anschluß an die Operation wurde Radium für 48 Stunden appliziert, was den Erfolg hatte, daß die Patientin jetzt vier Jahre von einem Rezidiv verschont geblieben ist. Dieser eine unserer vielen Fälle demonstriert das seit vielen Jahren von Wickham empfohlene Prinzip der Radiochirurgie, d. h. bösartige Geschwülste erst so gründlich wie möglich zu exstirpieren, um sie nachher mit Radium zu behandeln, und so eine vollständige Degeneration der bösartigen Geschwulstzellen hervorzurufen. Mit dieser Methode stimme ich auf Grund meiner reichen Erfahrungen vollständig überein.

So habe ich durch Anwendung dieser Methode z. B. beim inoperablen Mammakarzinom verschiedene Patienten seit 2—7 Jahren am Leben erhalten. Man müßte das Radium in solchen Fällen viel häufiger anwenden

und versuchen, noch weitere Verbesserungen der Methode herbeizuführen. Aber ich vertrete die Ansicht, daß, wenn wir dem Patienten gerecht werden wollen, wir die Aftektion erst chirurgisch angreifen müssen, wo noch eine Möglichkeit dazu vorhanden ist.

Was nun im Einzelnen die Einwirkung des Radiums auf die verschiedenen Karzinomformen anlangt, so kann man zunächst bei den Karzinomen der Zunge durch die Applikation großer Radiummengen zwar häufig auffallende Besserung und Verkleinerung des Tumors feststellen, aber die Rezidive sind hier leider die Regel.

Allerdings kann ich über einen Ausnahmefall berichten. Bei einer Exstirpation der Zunge mit nachfolgender Radiumbehandlung ist der betreffende Patient auch noch nach Verlauf von 5 Jahren ganz gesund geblieben und zwei Fälle von typischem Raucherkarzinom sind auch noch nach mehreren Jahren gesund geblieben. Auf diesem Gebiete werden sicherlich von Jahr zu Jahr weitere Fortschritte verzeichnet werden können. Auch bei Ösophaguskarzinom erzielt man häufig zeitweilige Besserung, wenn von einer Heilung auch keine Rede sein kann. Bei strikturierendem Rektumkarzinom wird unzweifelhaft gute Wirkung beobachtet. Man benötigt hier aber eine große Menge Radium, durch 2 mm Blei gefiltert, täglich für 8—12 Stunden angewendet, um den nicht selten zu beobachtenden günstigen Erfolg zu erreichen. Dieser besteht darin, daß der Patient von seinen qualvollen Beschwerden befreit wird, der Tumor verkleinert sich und bei verhältnismäßig gutem Wohlbefinden kann der Kranke noch mehrere Jahre leben, während er vielleicht sonst binnen kurzem zugrunde gegangen wäre. Eine Heilung ist allerdings auch hier nicht bekannt. Auf dem Gebiete des Uteruskarzinoms hat die Radiumtherapie größere Erfolge aufzuweisen. Sicherlich können namentlich die Zervixkarzinome sich so weit zurückbilden, daß völlig gesundes Narbengewebe an ihre Stelle tritt.

Mein ältester Fall reicht bis zum Jahre 1905 zurück; es handelt sich um eine Frau mit blutendem Zervixkarzinom, welches nach einer Auskratzung sorgfältig mit 60 mg Radium behandelt wurde. Durch die histologische Untersuchung war ein typisches Karzinom festgestellt worden. Ohne jede andere Behandlung blieb die Frau nun seit 8 Jahren vollständig gesund. Der Fall wurde häufig mikroskopisch kontrolliert.

Auch andere, sehr schwere Fälle von großen, pilzartigen Zervixkarzinomen, bei denen nach Auskratzung eine Radiumbehandlung vorgenommen wurde, zeigten noch nach 3—6 Jahren vollkommene Gesundheit. Ebenso können auch nach Totalexstirpation des Uterus auftretende Karzinomrezidive bis zu völligem Schwund aller Symptome gebessert werden.

Daß auch bei Uterusmyomen eine fortschreitende Verkleinerung des

Tumors neben Sistierung der Blutungen mit nachfolgender Heilung zu erreichen ist, mögen zwei Fälle beweisen, deren Verlauf die beiden Zeichnungen illustrieren.

Fig. 7.
Fortschreitende Rückbildung eines Myomes unter der Radiumtherapie (1909—12).

Die Sarkome reagieren ähnlich wie die Karzinome. Als Beispiel sei angeführt ein großes Rundzellensarkom des unteren Augenlides, das rasch nach viertägiger Radiumeinwirkung verschwand, um ein durchaus normales Augenlid zurückzulassen. Der Fall blieb auch noch nach 9 Jahren geheilt, und niemand kann einen Unterschied zwischen den beiden Augenlidern feststellen. Noch auffälliger sind die Heilungen der von den Knochen ausgehenden Riesenzellensarkome durch Radium. Der erste von mir behandelte Fall von einem weit ausgebreiteten zerstörenden Kiefersarkom, der 1904 in meine Behandlung kam, ist auch heute noch, nach 9 Jahren, völlig geheilt.

Eine ähnliche Beobachtung konnte ich in 9 anderen Fällen wahrnehmen. Die beiden letzten stehen noch in Behandlung, sind jedoch von solchem Interesse, daß sie hier erwähnt werden sollen.

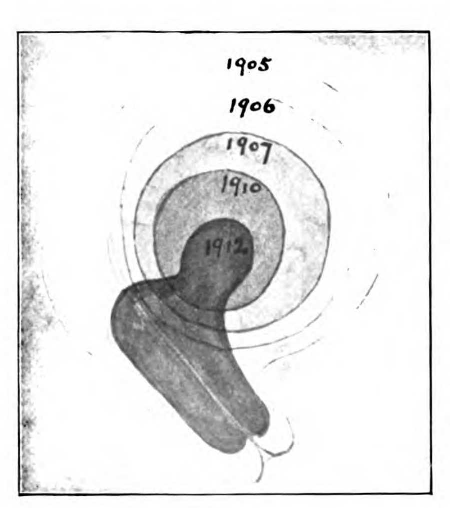


Fig. 8.
Rückbildung eines Myomes durch Radiumanwendung (1905—12).

Bei einem jungen Manne war ein Tumor an den oberen 8 cm des Humerus festgestellt worden, dessen mikroskopische Untersuchung eine Mischung von Riesen- und Spindelzellensarkom ergab. Ich habe 4 Radiumkapseln mit zusammen 150 mg für 3 Tage in die Tumormasse eingelegt, so daß der Tumor mit Kreuz-

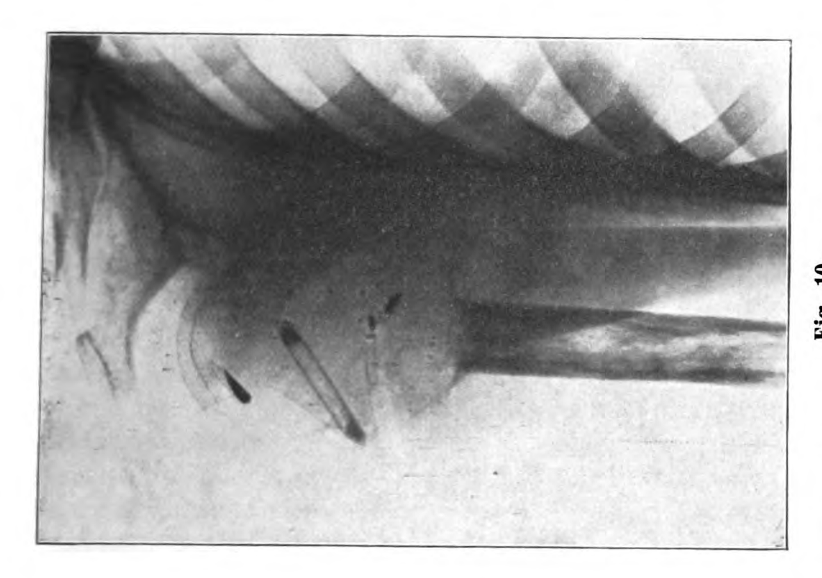


Fig. 10.
4 Radiumkapseln mit zusammen 150 mg Radium in den Tumor eingeführt. 2. Februar 1913.

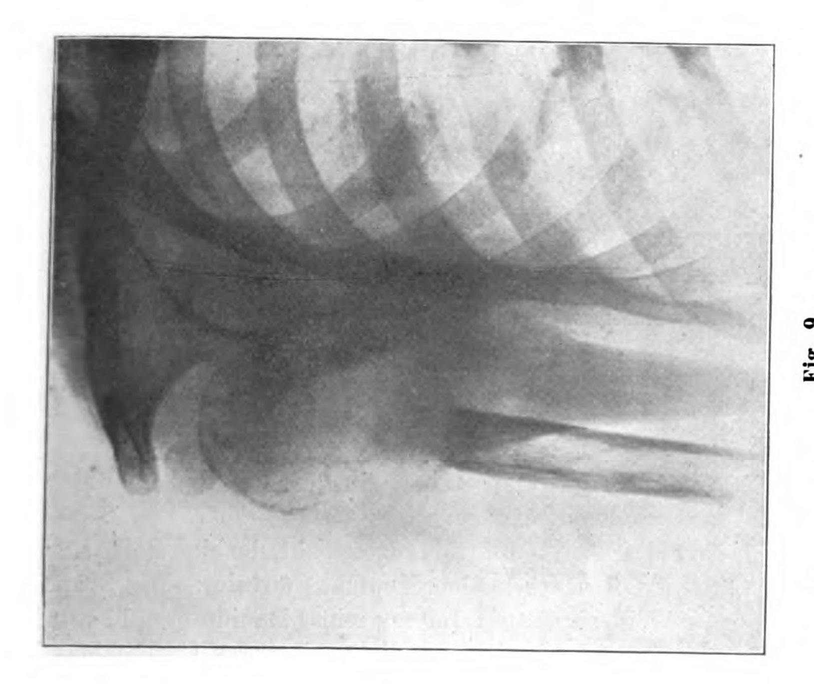


Fig. 9.
Humerussarkom vor der Radiumbehandlung 30. Jan. 1913.

feuerbestrahlung angegriffen wurde. In den folgenden Wochen war eine auffallende Schrumpfung des Tumors und gleichzeitig Zunahme der Knochensubstanz nachweisbar, so daß Aussicht besteht, daß der Knochen seine alte Festigkeit und Stärke wiedergewinnt. Drei Bilder mögen dies demonstrieren (Fig. 9—11).

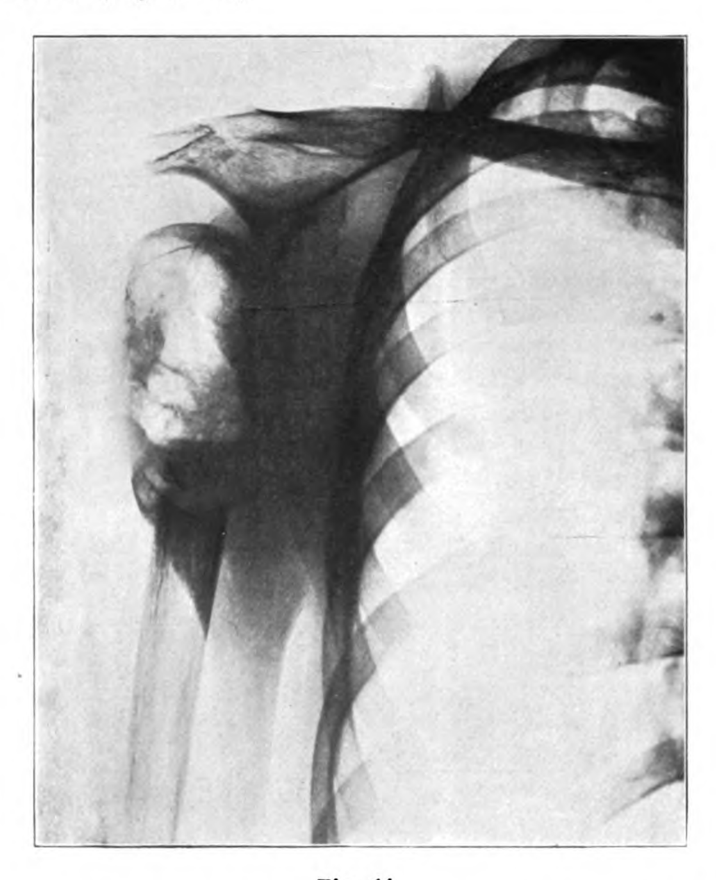


Fig. 11.
6 Monate nach der Radiumbehandlung (17. Juli 1913) Schrumpfung des Tumors und Konsolidation der Knochensubstanz.

Ein weiterer Fall von Myeloidsarkom gibt uns Gelegenheit, die Vorzüge des Radiums zu demonstrieren.

Ein 60jähriger alter Herr wurde mir zugeschickt, der eine Reihe schnell wachsender Sarkomknoten der kahlen Kopfhaut aufwies. Das Präparat wurde in folgender Weise appliziert: 150 mg reines Radiumbromid wurden in einen Pappkasten eingelegt, mit 4 cm dicker, lockerer Gazeschicht bedeckt und dann in dieser Entfernung für je $1^1/_2$ Stunden über jeder ein-

zelnen Tumorgruppe plaziert. Schon am 12. Tage nach der Bestrahlung stellte er sich bereits wieder vor mit dem nicht wenig überraschenden Resultat, daß die Tumoren alle verschwunden waren. Untersuchungen, die von Dr. Fordyce und mir selbst vorgenommen wurden, ergaben eine normale Kopfhaut, beweglich und dehnbar wie bei Gesunden ohne erkennbare Spuren der früheren Krankheit. Zwei Monate später wurde der Patient wieder untersucht, ohne daß Spuren des früheren Krankheitsprozesses festzustellen waren.

Ich resumiere folgendermaßen:

Eine richtig gewählte Dosis der Gammabestrahlung hat zur Folge, daß eine Degeneration und Resorption der Zellen bösartiger Geschwülste erfolgt.

Der wirksame Gebrauch von Radium liegt in der Anwendung einer genügend großen Dosis, so daß der Reizeffekt zu kleiner Dosen dadurch vermieden wird.

Das Verwenden reiner Gammastrahlen mit ihrem tiefpenetrierenden Effekt kann durch Ausschalten der Alpha- und Betastrahlen durch Filterung erreicht werden.

Ein gut durchgeführtes „Kreuzfeuer" ist durchaus nötig, wenn man ein gutes Resultat erreichen will.

Die Radiumwirkung ist eine elektive Wirkung in dem Sinne, daß normales Gewebe widerstandsfähiger ist gegenüber den Strahlen als die Gewebe bösartiger Tumoren. *(Übersetzt von Dr. Hans Meyer, Kiel.)*

Die Frage der Radiumbehandlung der gynäkologischen Krebse in Frankreich.[1])

Von

Dr. **A. Gunsett**, Straßburg.

Wer in diesem Jahre die verschiedenen medizinischen Kongresse besuchte, konnte die widersprechendsten Urteile über die Therapie der Krebse mit radioaktiven Substanzen hören. Zuerst in Berlin am internationalen Kongreß für Physiotherapie, dann in Halle am Gynäkologenkongreß erfuhr er, daß nunmehr die Operation der Uteruskarzinome ein überwundener Standpunkt sei, daß man im Mesothorium ein Mittel gefunden habe, in viel sicherer Weise das Karzinom zu heilen. In Wien wiederum auf der 85. Tagung deutscher Naturforscher und Ärzte konnte er genau das Gegenteil hören und konnte sich nach dem dort über Radium und Mesothoriumtherapie Mitgeteilten fragen, ob er nicht besser täte, sein Radium und Mesothorium in den Papierkorb zu werfen.

Beide Male mußte er sich aber bei geringer Überlegung sagen, daß sowohl in Berlin und Halle als in Wien Erfahrungen mitgeteilt wurden, die sich auf eine recht geringe Beobachtungszeit erstreckten und meist nicht mehr als einige Monate, ja Wochen betrug. Lagen doch die ersten Versuche der Mesothoriumtherapie, auf welche sich die Mitteilungen in Berlin und Halle stützten, erst wenige Monate zurück und war man doch in Wien erst im Juni in den Besitz größerer Radium- und Mesothoriummengen gelangt.

Ich meine, es müßte demgegenüber interessant sein, zu wissen, wie man sich in Frankreich, der Wiege der Radiumtherapie, zu dieser Frage verhält. Man wird hieraus ersehen, daß der ganze diesjährige Radium- und Mesothoriumlärm im Grunde genommen wenig Neues gebracht hat.

Das Radium wurde in Frankreich schon früh in die Therapie eingeführt. Die allbekannten Radiumverbrennungen Becquerels und Curies — bei Becquerel durch Zufall, Curie setzte sich desselben freiwillig aus — waren der Ausgangspunkt für die therapeutischen Versuche mit Radium. In die Therapie des Karzinoms wurde dasselbe im Jahre 1902 — 2 Jahre nach seiner Entdeckung — durch Danlos eingeführt, der Hautepitheliome mit gutem Erfolg damit behandelte. Die Resultate, die man mit damals noch recht schwachen Radiummengen erzielte, wurden auch durch andere

---

[1]) Nach einem im unterelsässischen Ärzteverein am 8. November 1913 gehaltenen Vortrag.

bestätigt und es fehlte nicht an Versuchen, dasselbe auch für tiefliegende Karzinome nutzbar zu machen. Unter den Forschern, die sich hauptsächlich mit diesen Versuchen beschäftigten, ist besonders Robert Abbé zu nennen, der ebenso wie der New Yorker Arzt Morton bereits radiumhaltige Tuben in das Innere von Tumoren brachte. Robert Abbé hat als erster im Jahre 1905 über zwei Heilungen gynäkologischer Karzinome, es waren zwei Zervixkarzinome, berichtet. Doch kam einstweilen die Frage außer in der Dermatologie nicht vorwärts. Man begnügte sich hauptsächlich mit einer Oberflächenwirkung, wozu man die ganze α-β-γ-Strahlung des Radiums benuützte, ja die offizielle durch Männer wie Béclère u. a. vertretene Ansicht war die, daß die Radiumstrahlen zwar für oberflächliche Läsionen sehr wirksam, hingegen den Röntgenstrahlen sehr nachstehen, wenn es sich um eine Tiefenwirkung handelt.

Erst im Jahre 1907 machte die Radiumtherapie einen großen Schritt vorwärts, der für die ganze Weiterentwicklung der Radiumtherapie der Geschwülste und speziell der Karzinome von der größten Bedeutung wurde. Damals publizierte Dominici seine Methode der sog. ultrapenetrierenden Strahlung. Diese Methode, auf der auch die ganze moderne Technik fußt, bestand darin, nur die Strahlung zu verwenden, welche noch durch ein Filter von mindestens $^1/_2$ Millimeter Blei oder einer entsprechenden Dicke von Gold oder Silber gehen und zwar unter Eliminierung der bei Durchtritt der Strahlung durch das Metall selber entstehenden für die gesunden Gewebe äußerst schädlichen Sekundärstrahlen durch Papier oder Gaze. Die so erhaltene, wie gesagt von Dominici ultrapenetrierend genannte Strahlung, welche hauptsächlich die harten β-Strahlen und die γ-Strahlen enthält, zeigte ganz besondere biologische Eigenschaften, welche von den biologischen Eigenschaften der nicht filtrierten Strahlung grundverschieden waren. Sie hatte zwar bei gleichbleibendem Radiumquantum im ganzen an Intensität eingebüßt (ein Apparat von ursprünglich 50000 Strahlungseinheiten hatte deren nach Zwischenschaltung von $^1/_2$ mm Blei nur noch 4000). Aber sie hatte trotzdem eine intensive Wirkung auf maligne Tumoren behalten. Hingegen war sie, bei guter Eliminierung der Sekundärstrahlung für die gesunden Gewebe relativ unschädlich, wenn man sie mit einer gleichwertigen Gesamtstrahlung oder auch nur mit einer Strahlung, an der nur die weichsten α-Strahlen ausgeschaltet waren, verglich. Infolgedessen konnte man den Apparat mit obiger Strahlungsstärke 24—72 Stunden einwirken lassen, ohne mehr als ein leichtes ödematöses Erythem zu erzeugen. Diese ultrapenetrierende Strahlung erlaubte deshalb nicht nur, durch die gesunde Haut hindurch, tiefe Läsionen zu erreichen, sondern sie erlaubt auch oberflächliche Läsionen mit einer geringeren Reaktion zu beeinflussen. Es dauerte einige Zeit, bis diese neuen

Ideen sich Bahn brechen konnten und anfangs waren sie einer herben Kritik ausgesetzt. Man warf Dominici vor, dem Radium seine charakteristische Strahlung zu nehmen, das so auf seine alleinige γ-Strahlung reduziert würde, die man damals als mit den Röntgenstrahlen identisch auffaßte. Die relative Ungefährlichkeit der langen Applikationen erklärte man aus der starken Herabsetzung der Intensität der Strahlung. Diese Angriffe waren ganz ungerechtfertigt, denn man erkannte bald, daß die γ-Strahlung viel penetrierender ist als die Röntgenstrahlen und es war leicht zu beweisen, daß eine Gesamtstrahlung oder nur wenig filtrierte Strahlung von zum Beispiel 10000 Einheiten nach 48 Stunden ganz andere biologische und therapeutische Effekte erzeugt, als eine ultrapenetrierende Strahlung von gleicher Stärke. So macht erstere, die Gesamtstrahlung, eine ulzeröse Reaktion, während letztere, die ultrapenetrierende Strahlung nur eine erythemato-ödematöse Reakion hervorruft und wenn bei ersterer, bei der Gesamtstrahlung, oft ein Erfolg auf refraktäre Epitheliome ausbleibt, kann man mit der letzteren noch eine vollständige Heilung erzielen.

Von dieser Entdeckung Dominicis datiert erst die Weiterentwicklung der Radiumtherapie des Krebses. Erst jetzt nahmen Wickham und Degrais, Barcat und andere das Studium der Filter und Filterwirkung auf und erzielten Erfolge, wie sie vorher nicht aufzuweisen waren.

Allmählich begnügte man sich nicht mehr mit den von Dominici angegebenen Filtern von $^1/_2$ mm Blei und Wickham und Degrais gingen auf 2 und 3 mm Blei über, wobei nur noch eine reine γ-Strahlung mit einem ganz geringen Bruchteil härtester β-Strahlen das Filter passiert. Allerdings verwandten die beiden Autoren noch relativ geringe Radiummengen.

Ich möchte zuerst an einigen Beispielen zeigen, welche Resultate die beiden Autoren bei gynäkologischen Krebsen mit dieser neuen Methodik erreichten.

Zuerst ein leicht operabler Fall von Zervixkarzinom, ohne weitere Verbreitung, welcher vor der Operation bestrahlt wurde, ursprünglich um das Operationsfeld möglichst für die Operation zu säubern. Er wurde mit einem Apparat, der 10 Milligramm reines Radium enthielt, bestrahlt und zwar mit 2 mm Bleifilter 90 Stunden lang. Nach 14 Tagen wurde ausgekratzt und mit je 2 monatlichen Pausen neue Bestrahlungen von je 60 Stunden angeschlossen. Klinisch verschwand alles Karzinom. Da der Fall von Anfang an gut reagierte, wurde nicht operiert. Nach einem Jahr war der Fall noch rezidivfrei. Ein anderer Fall von Zervixkarzinom, der wegen Übergreifens auf das Vaginalgewölbe schwer operabel war, wurde folgendermaßen behandelt. Nach Entfernung der papillomatösen Massen mit dem Thermokauter wurden 20 Milligramm Radium in einer Tube in die Zervix-

höhle und außerdem auf die Zervixwunde, außen noch zwei übereinanderliegende radiumbedeckte Gewebe, die in 2 mm Blei eingeschlossen waren, gebracht. Beides blieb 2 × 24 Stunden liegen. Nach 2, dann nach 3 Monaten wurde dieselbe Behandlung wiederholt, zuletzt noch eine Tube nach künstlicher Perforation der Uterushöhle in letztere gebracht. In 8 Monaten — solange dauerte die Behandlung — war das Karzinom ganz verschwunden und hatte die Kranke wieder ganz ihr normales Leben aufgenommen. Allerdings muß die Zukunft lehren, ob sie rezidivfrei bleibt.

Ein weiterer Fall von inoperablem Uteruskarzinom bei vollständig fixiertem Uterus wird mit 15 mg Radium unter 1 mm Bleifilter 5mal je 13 Stunden in einem Monat bestrahlt, zuletzt wird noch 3mal im folgenden Monat eine Tube mit einer geringen Radiummenge (Aktivität 500000) in die Uterushöhle für je 16 Stunden gebracht. 4 Monate später ist der Tumor sehr zurückgegangen, zwar nicht ganz verschwunden, aber operabel geworden. Es wurde dann zur Totalexstirpation geschritten.

In anderen inoperablen Fällen wurde ebenfalls ein Rückgang der Karzinome und eine enorme Besserung des Allgemeinbefindens konstatiert, welche das Leben der Patienten unter Sistieren ihrer Schmerzen verlängerten.

Wickham und Degrais fassen ihre Ansicht über die Wirkung des Radiums auf die Uteruskarzinome und die Hilfe, die man von ihnen erwarten kann, folgendermaßen zusammen:

„Die Rolle des Radiums besteht darin, der Chirurgie oft zu Hilfe zu kommen, sei es sofort nach einer Auskratzung oder partiellen oder Totalexstirpation oder vor der Operation, um einen Tumor, der es vorher nicht oder nur schwer war, operabel zu machen. Jedenfalls kann das Radium dazu dienen, den Patienten die Schmerzen zu erleichtern und ihr Leben in erträglichem Zustande zu verlängern, selbst wenn die Fälle ganz verzweifelt sind, bei sehr starken Blutungen und unerträglichen Schmerzen. Aber, wir wiederholen es, alle diese radiumtherapeutischen Eingriffe, welcher Art sie auch immer seien, sollen nur der Chirurgie untergeordnet sein oder mit ihr Hand in Hand gehend angewendet werden.“

Man sieht, Wickham und Degrais sprechen sich sehr reserviert aus. Ihre Resultate sind im Grunde genommen nichts als palliative Resultate oder können nur in einem eben beginnenden Falle eine Heilung ohne Operation erzielen. Aber bei diesen Resultaten ist die französische Radiumtherapie nicht stehen geblieben. Chéron und Rubens-Duval im Institut von Dominici, gingen weiter und verwandten außer der starken Filtration noch sehr große Dosen Radium. Schon im Jahre 1910 — die Arbeit findet sich im Septemberheft 1910 der Zeitschrift L'obstétrique — empfahlen sie für die Behandlung der Uterus- und Vaginal-

karzinome die Methode der ultrapenetrierenden Strahlung Dominicis in Kombination mit „ihrer Technik der massiven Dosen“, und stellten schon damals 1910 folgende drei Sätze auf:

1. Die inoperablen Uterus- und Vaginalkarzinome sollen vermittelst der Methode der ultrapenetrierenden Strahlung Dominicis behandelt werden.

2. Die ultrapenetrierende Strahlung Dominicis soll nach „unserer Methode der massiven Dosen“ angewandt werden.

3. Die Filtration muß umso stärker sein, je größere Quantitäten Radium man anwendet.

Zugleich warnten sie vor zu schwachen Dosen, gaben zwar zu, daß man bei Anwendung von 10—20 mg Radium in sehr günstig liegenden Fällen Erfolge haben kann, erklärten aber, daß man sich dabei meistens, selbst bei sehr lange dauernder Bestrahlung zu viel Mißerfolgen aussetzt, und daß eine solche Therapie nicht als eine vollgültige Behandlung der Uterus- und Vaginalkarzinome angesehen werden kann.

Mit Hilfe der von Chéron und Rubens-Duval begründeten Methode der massiven Dosen, in Verbindung mit der starken Filterung, gelang es ihnen schon im Jahre 1911 ein inoperables Zervixkarzinom mit zwei Radiumapplikationen zu heilen. Die klinische und histologische Untersuchung wurde in allen Details bereits im Oktober 1912 publiziert (Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris, Sitzung vom 11. Oktober 1912).

Es handelte sich um eine 49jährige Frau mit voluminösem Tumor der rechten Zervixhälfte, der an der Blase etwas adhärent war und die Basis des rechten Ligaments infiltrierte.

26. November 1910: 200 mg Radium in mehreren Platintuben von $^1/_2$ mm Wandstärke werden 48 Stunden am Zervix liegen gelassen.

10. Januar 1911: Das Allgemeinbefinden ist besser, aber Appetit und Schlaf sind noch schlecht. Keine Blutverluste mehr. Der Uterus ist beweglicher, es besteht aber noch etwas Infiltration rechts.

23. Januar: 70 mm werden in das Tumorgewebe selber gebracht und 24 Stunden liegen gelassen.

21. Februar: Sehr gutes Allgemeinbefinden. Die Zervix ist geschrumpft, klein, sklerös. Der Uterus beweglich. Die Kranke sollte nun operiert werden, fand sich aber nicht zur Operation ein.

Am 9. Januar 1912 war das Resultat noch gleich. Klinisch war Karzinom nicht mehr nachweisbar. Hingegen zeigte sie Symptome einer progressiven Paralyse, der sie am 17. April 1912 erlag.

Bei der am 18. April vorgenommenen Autopsie fanden sich sowohl der Uterus als die Ligamente frei von Karzinom. Die Portio supravaginalis

wird durch ein skleröses Gewebe gebildet, das sich in das fibrolipomatöse Gewebe des rechten Ligamentum latum fortsetzt.

Mikroskopisch wurde keine einzige Karzinomzelle gefunden. Der sorgfältigen Untersuchung wäre sicher kein einziges Nest entgangen. Nicht einmal die Reste der zerstörten Zellen fanden sich noch. Die Resorption war eine vollständige.

Die vor der Bestrahlung vorgenommene histologische Untersuchung hatte ergeben, daß es sich um ein Plattenepitheliom von embryonalem Typus handelte. Die Epithelzellenschläuche waren aus undifferenzierten Zellen gebildet, die in Verbänden mit großen und zahlreichen Kernen und gering entwickeltem Protoplasma liegen. Es ist dies eine von Dominici als besonders radioempfindlich bezeichnete Form. Das Stroma ist in entzündlicher Reaktion begriffen. Dieser Zustand deutet nach Dominici auf eine starke Abwehr der Organismen hin, was wiederum diese Fälle für die Radiumbehandlung günstig macht.

Auch ein zweiter Fall, den Chéron und Rubens-Duval mitteilen, ist äußerst interessant, denn er zeigt, wo die Grenzen der Radiumwirkung sind.

Eine 60jährige Frau zeigte am 28. Februar 1911 ein inoperables Zervixkarzinom, das ins hintere und seitliche Scheidengewölbe und ins linke Ligament gewuchert war. Die Probexzision hatte ein Plattenepitheliom ergeben.

Am 28. Februar wurden nach Dilatation der Zervix 150 mg Radium (in Dominicischen Tuben von $^1/_2$ mm Silber mit 15 Lagen Gaze umwickelt) eingelegt und 24 Stunden gelassen. Nach wenigen Tagen hörte die Blutung auf und kehrte während der ganzen Behandlung nicht wieder. Am 24. März wurden Dominicische Tuben mit im ganzen 240 mg Radium in den Zervikalkanal, umgeben von einer gemeinsamen Bleischeide von $1^1/_2$ mm Blei und 24 Gazelagen, eingelegt und 24 Stunden gelassen.

Am 25. April war die Zervix retrahiert und atrophisch, der Uterus beweglich. Die Kranke wurde für operabel erklärt und hysterektomiert. Trotz genauester Untersuchungen konnte in den zahlreichen Schnitten an keiner Stelle des Uterus mehr Karzinomgewebe nachgewiesen werden. Auch im Ligament nicht mehr. Alles war in ein fibröses Gewebe verwandelt. Auch alle mitexstirpierten Drüsen zeigten nur entzündliche Zustände, bis auf eine, weit ab vom Strahlungsherd gelegene, die noch voll Karzinomgewebe war.

Beide Fälle beweisen also, daß das Radium wohl imstande ist, selbst in inoperablen Fällen alles Karzinomgewebe in seinem Aktionskern zu zerstören, daß es aber eine rein lokale Behandlung ist und nicht auf abgelegene Metastasen wirken kann.

Der erste Fall zeigt, daß eine Bestrahlung, wenn sie vor dem Eintritt der Metastasierung frühzeitig genug einsetzt, wohl eine vollständige Heilung bewerkstelligen kann.

Die Mitteilungen von Chéron und Rubens-Duval beschränken sich aber nicht auf diese beiden Fälle. Sie haben im ganzen 158 Fälle nach ihrer Methode der massiven Dosen bestrahlt, welche vor allem inoperable Uterus- und Vaginalkarzinome und Rezidive nach Totalexstirpationen betrafen. Unter diesen 158 Fällen war nur in zwei Fällen ein totaler Mißerfolg zu verzeichnen, es handelte sich hier aber um bereits total kachektische Individuen, die kurz vor dem Exitus standen. Der bereits oben erwähnte Fall kann als vollständige Heilung im anatomischen Sinne gelten.

In 77 Fällen wurde ein vollständiges Verschwinden aller klinischen Symptome gefunden und die Patientinnen waren anscheinend geheilt. In 46 dieser Fälle hält sich diese Heilung seit über einem Jahre und für viele handelt es sich vielleicht um eine definitive Heilung. Der älteste dieser Fälle liegt über 4 Jahre zurück. Unter diesen Fällen waren nur 2 operable und 5 zwar anatomisch operable, bei welchen aber andere Kontraindikationen für die Operation bestanden.

In 31 Fällen war die Besserung entweder eine nur lokale, oder nicht von Dauer, unter ihnen entstand in 16 Fällen ein Rezidiv in situ (einmal erst nach zwei Jahren anscheinender Heilung), in 9 Fällen ging das Karzinom später auf Blase oder Rektum über und 6 Fälle bekamen Metastasen.

In 12 Fällen wurde eine Besserung erreicht, so daß die Totalexstirpation ermöglicht wurde und in 2 Fällen mußte die Behandlung aus äußeren Gründen unterbrochen werden.

62 Fälle betrafen äußerst ausgedehnte Krebse und es kam hier das Radium nur als palliatives Mittel in Betracht.

Um es zu wiederholen, also unter 158 fast nur inoperablen Fällen eine vollständige anatomische Heilung, 77 mal klinische Heilungen, davon 46, die seit über einem Jahre dauern und 12 mal eine Besserung, welche die Operation ermöglichte.

Diese Resultate wurden aber nur durch Anwendung der von Chéron und Rubens-Duval eingeführten Technik der massiven Dosen erzielt und dieselben heben ausdrücklich hervor, daß nur diejenigen Autoren, welche z. B. wie Krönig und Gauß diese ihre Technik anwenden, gute Resultate zu verzeichnen haben. Sie setzen hinzu, daß die Resultate allerdings noch besser sein können, wenn man, wie dies in München und Freiburg geschieht, operable Fälle bestrahlt.

Chéron und Rubens-Duval selber gehen aber trotz ihrer immerhin ausgezeichneten Resultate nicht soweit, daß sie auf die Chirurgie verzichten

wollen. Im Gegenteil raten sie zu einer steten und innigen Zusammenarbeit mit der Chirurgie. Sie hoffen inoperable Karzinome, bei welchen die Ligamente und das Scheidengewölbe ergriffen ist, operabel zu machen und glauben, daß es auch möglich ist, durch eine vorherige Bestrahlung operabler Karzinome die Operationsprognose zu verbessern. Die Chirurgie wiederum soll durch Abtragung und Auskratzung der Wucherungen dem Radium die Bahn frei machen und so demselben gestatten, an der Implantationsbasis der Geschwulst seine Wirkung zu entfalten.

Vielleicht wird es sich auch herausstellen, daß manche Formen, so die vegetierenden Zervixkarzinome, eher der Radiumtherapie, andere wieder eher der Chirurgie zufallen werden, wahrscheinlich wird eine Kombination beider Verfahren, eine Radiumchirurgie, für die meisten Fälle in Betracht kommen.

Über die radiumtherapeutische Behandlung des Ösophaguskarzinoms.[1])

Von

Dr. **J. Guisez**, Paris.

Die guten Erfolge, die mit der radiumtherapeutischen Behandlung der Hautkrebse erzielt worden sind, sind allgemein bekannt. Man kann wohl sogar sagen, daß gerade bei dieser Form des Karzinoms das Radium Triumphe errungen zu haben scheint. Nach allen unseren Erfahrungen müssen wir annehmen, daß dieses therapeutische Agens einen ganz besonders günstigen Einfluß auf die langsam wachsenden Karzinome, wie zum Beispiel die Kankroide der Haut und die diesen ähnlichen Neubildungen, entfaltet.

Das Ösophaguskarzinom zeigt nun mit diesen Hautkrebsen die allergrößten Analogien, sowohl was seine Struktur, als auch was seine Entwicklung anbetrifft.

Der Ösophagus ist mit einer ektodermischen Mukosa ausgekleidet, und, wenn sich auf dieser ein Karzinom entwickelt, so zeigt dasselbe eine ganz eigenartige, langsame Entwicklung und keine Tendenz zur Generalisation. Die Lokalisation dieser Neubildung auf einen Teil des Verdauungsapparates, und die daraus resultierende Entkräftung des Patienten sind allerdings zwei deletäre Faktoren.

Wir hatten schon vor der Ösophagoskopie Gelegenheit, zwei Fälle von infiltrierenden Epitheliomen der Speiseröhre zu diagnostizieren. In allen beiden Fällen bestand nur eine ganz geringe Stenose, und, obgleich die ersten Störungen bereits 7, beziehungsweise 10 Monate zurücklagen, war die Ernährung noch relativ leicht und der Allgemeinzustand der beiden Patienten ließ nichts zu wünschen übrig.

Die Tatsache, daß man das Leben dieser Kranken durch eine Gastrostomie ganz beträchtlich verlängern kann, ist bekannt. Wird diese Operation im Anfangsstadium vorgenommen, so ist ihr Erfolg in gewissen Fällen ein so günstiger, daß man daran zweifeln könnte, ob es sich überhaupt um ein Karzinom gehandelt hat. Man darf aber dabei niemals außer Betracht lassen, daß es sich um eine Neubildung handelt, die nur äußerst wenig Neigung zur Generalisation zeigt. Nur ganz ausnahmsweise

---

[1]) Mitteilung an den XVII. internat. Kongreß London 1913.

erliegt ein Fall von Ösophaguskarzinom einer Verallgemeinerung des Krebses, selbst nicht nach vorausgegangener Gastrostomie.

In Anbetracht aller dieser Tatsachen mußten wir zu der Ansicht gelangen, daß das Radium in dieser ganz besonderen Form der Krebserkrankung einen günstigen Einfluß entfalten würde. Zu Beginn unserer Versuche, der jetzt 6 Jahre zurückliegt, standen uns leider nur recht ungenügende Radiummittel zur Verfügung (1 bis 2 Zentigramm). Nichtsdestoweniger waren wir bereits damals erstaunt über die Besserung, vor allem über die Erleichterung des Schluckaktes, die sich nach Applikation der Radiumträger bemerkbar machte.

Später haben wir dann zwischen 10 und 20 Zentigramm variierende Radiummengen direkt applizieren können, und der Erfolg war nicht nur palliativ, sondern es ließ sich in vielen Fällen eine günstige, direkt kurative Einwirkung feststellen. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß, wenn man das Glück hat, durch die Ösophagoskopie ein Karzinom in seinen allerersten Anfängen zu diagnostisieren, die Behandlung viel größere Aussichten auf einen vollkommenen Erfolg hat. Jedoch war es uns vergönnt, auch in gewissen wenig ausgedehnten und sich langsam entwickelnden Fällen, bei denen die Affektion bereits seit mehreren Monaten bestand, als die Radiumsbestrahlung begonnen wurde, so bedeutende Besserungen zu erzielen, daß man wohl berechtigt ist, das Wort Heilung auszusprechen.

Wir haben die Radiumtherapie in systematischer Weise bis heute bei 35 Fällen angewandt. Wir wählten dafür allerdings nur die günstig gelegenen, und applizierten das Radium nur in den Fällen, in denen es noch möglich war, die mit dem Radiumträger versehene Sonde mitten in die karzinomatöse Stenose einzuführen. Die palliative Wirkung des Radiums machte sich in allen Fällen in evidenter Weise bemerkbar; bei einer gewissen Zahl von Fällen, etwa ein Drittel aller, erzielten wir eine so große Besserung, daß die Ernährung wieder in normaler Weise möglich wurde und zwar Monate hindurch. Andere Fälle endlich, natür lich der kleinste Teil der Gesamtzahl, weisen heute alle Anzeichen der Heilung auf.

Die Mehrzahl unserer Beobachtungen ist bereits anderweitig veröffentlicht worden, wir möchten deshalb hier nur drei Fälle anführen, bei denen es sich um eine Heilung zu handeln scheint.

Fall I: M. D., 52 Jahre. Patient wird im März 1911 von Dr. Boury (Ham) mit folgender Anamnese an Dr. Labouré zwecks einer ösophagoskopischen Untersuchung überwiesen: Der Vater des Patienten ist an einem Ösophaguskarzinom gestorben; seine Mutter an einem Magenkrebs. Seit 6 Monaten beklagt sich der Kranke über Schluckbeschwerden, in dieser Zeit hat sich sein Körpergewicht um 25 Pfund verringert;

seine Gesichtsfarbe beginnt bleich zu werden. Als Sitz der Schmerzen beim Schluckakt wird vom Patienten der Ringknorpel bezeichnet.

Am 28. März wurde von Dr. Labouré unter Lokalanästhesie die Ösophagoskopie mit einem Guisezschen Tubus von 13 mm Durchmesser vorgenommen. Man dringt bis zum Ösophagusmund, wo man für eine Viertelstunde aufgehalten ist, vor.

19 cm vom Arkus weist die Mukosa bereits eine Veränderung ihrer Färbung auf (kleine hämorrhagische Sprenkelung). Bei 20 cm ist die Wand verdickt, versteift und immobilisiert; sie weist in ihrer rechten Hälfte, auf der Höhe der Einschnürung der Aorta ein ziemlich beträchtliches Relief auf. Die Störungen des Schluckaktes erklären sich also sowohl durch das Volumen des Tumors, als auch durch seinen Sitz an einer bereits normalerweise verengten Stelle und durch den sekundären Spasmus des Ösophagusmundes.

Sechs Wochen später wird der Patient einer Nachuntersuchung unterzogen. Der Tumor hat sich noch weiter vergrößert, der Schluckakt ist noch penibler geworden als zuvor, und das Gewicht des Kranken hat sich von 102 Kilo auf 80 Kilo verringert. Dr. Labouré rät zur Vornahme einer Gastrostomie, jedoch soll vorher ein Versuch mit der Radiumbestrahlung gemacht werden.

Die ösophagoskopische Untersuchung hatte im mittleren Drittel der Speiseröhre ein infiltrierendes, wulstiges, zirkuläres Epitheliom mit fast vollständiger Stenose, ergeben. Die im Februar 1911 von Dr. Deglos vorgenommene histologische Untersuchung bewies, daß es sich um ein Drüsenepitheliom handelte.

Tägliche Applikation des Radiumträgers. Acht Sitzungen von 4 bis 5 Stunden Dauer. Der Schluckakt ist danach leichter geworden. Dr. Labouré untersucht den Patienten im Mai zum dritten Male und konstatiert, daß der Tumor glatt zusammengesunken, und von blasserer Färbung ist, er blutet nicht mehr und ist, ebenso wie die ihn umgehende Region geschmeidig. Es liegt also wirklich eine bedeutende lokale Besserung vor.

Im Mai neuerliche Radiumbestrahlung, und zwar mit 7,5 Zentigramm während fünf Stunden an fünf aufeinanderfolgenden Tagen. Im Juli nochmals Applikation von 10 Zentigramm während fünf Tagen. Der Patient kann besser schlucken, jedoch kehrt sein Appetit nicht zurück; er magert noch weiter ab, sein Gewicht sinkt von 82 Kilo auf 77 Kilo.

Dr. Labouré sieht den Kranken im Oktober von neuem, das Schlucken ist nicht zufriedenstellend, er möchte eine neuerliche Ösophagoskopie vornehmen, die der Patient jedoch verweigert. Einige Tage später läßt der Patient Dr. Boury rufen, da er nicht mehr schlucken kann,

selbst nicht Wasser. Der Katheterismus der Speiseröhre ist sehr schwierig selbst mittels einer Bougie von sehr geringem Durchmesser. Das Hindernis liegt ungefähr 20 cm vom Arkus entfernt. Es kann sich also nicht um einen Spasmus handeln. Zwei Möglichkeiten können vorliegen: entweder handelt es sich um ein Rezidiv des Tumors, oder aber die Radiumbestrahlung hat eine fibröse Umwandlung und diese dann ihrerseits eine Einschnürung hervorgerufen.

Die Differentialdiagnose wurde nicht gestellt, da der Patient sich immer noch weigerte, eine neuerliche Ösophagoskopie vornehmen zu lassen. Allein die weitere Entwicklung konnte die Sachlage zugunsten einer fibrösen Einschnürung klären.

Unter diesen Verhältnissen wurden von Dr. Boury Injektionen des Präparats (Antiseptic oil) von Suchini und Peretti, das aus ätherischen Ölen zusammengesetzt ist, vorgenommen. Diese Injektionen, im ganzen 24, wurden mehr oder weniger regelmäßig im Laufe von drei Monaten gemacht. Bereits nach der zweiten dieser Einspritzungen gab der Patient eine Besserung seines Allgemeinbefindens an. Mit Hilfe von lokalen Dilatationen schreitet die Besserung immer weiter fort, so daß der Patient nach sechs Monaten wieder bis auf 3 bis 4 Kilo, sein normales Gewicht erreicht hat. Das war im März 1912, mehr als ein Jahr nach der ersten ösophagoskopischen Untersuchung.

Seit dieser Zeit besteht die Besserung unverändert fort, ebenso wie sich auch das Körpergewicht auf gleicher Höhe erhalten hat. Die Gesichtsfarbe des Patienten ist nicht mehr wie früher strohgelb, sondern normal. Der Appetit ist gut. Es besteht keine Abneigung gegen irgendwelche Speisen. Brot, Fleisch und Gemüse werden geschluckt, allerdings nur, wenn sie genügend puréeartig zerkleinert sind, entweder durch die Zubereitung oder durch genügend gründliches Kauen. Der Patient ist lustig, schaffensfreudig und geht seinen früheren gewöhnlichen Geschäften nach.

Am 17. April 1913 ist der von den Kollegen Boury und Labouré nachuntersuchte Kranke in so gutem Zustande wie etwa sechs Jahre vorher, lange vor dem Auftreten seines Krebses.

In diesem besonderen Falle war der vorerst gebesserte Schluckakt später wieder schwieriger geworden; wir haben hat ja bereits früher auf die fibromatöse Umwandlung des Ösophaguskarzinoms hingewiesen. Vielleicht lag in diesem Falle eine exzessive fibröse Reaktion, die durch ein Übermaß der applizierten Radiumstrahlung bedingt war, vor. Wie dem auch sei, noch am Ende des Jahres 1911 konnte man einen schlimmen Ausgang befürchten, da der Allgemeinzustand immer schlechter wurde.

Da wir wissen, daß bei jedem Krebskranken eine weitgehende Intoxikation vorliegt, könnte man vielleicht annehmen, daß die Zerstörung

der karzinomatösen Zellen durch das Radium diese Intoxikation verstärkt. Weiterhin erhöht die sekundäre fibröse Einschnürung des Ösophagus nach der Heilung die alimentäre Kachexie. Der Katheterismus der Speiseröhre, der ihre Durchgängigkeit wieder herstellte, war deshalb von günstiger Wirkung. Was die Injektionen des „Antiseptic oil“ (Dr. Suchini und Peretti) betrifft, so scheinen dieselben in unserem Falle im Kampfe gegen die Intoxikation des Organismus einen günstigen Einfluß entfaltet zu haben.

Es ist durchaus einleuchtend, daß die Behandlung des Krebses keine einheitliche, sondern im Gegenteil eine vielseitige ist. Wenn das Radium wahrscheinlich das Maximum einer zerstörenden Wirkung auf die Krebszellen selbst entfaltet, so sind doch alle physikalischen Agenzien, alle antiseptischen Methoden, alle Präparate, die dazu bestimmt sind, den Allgemeinzustand zu verbessern, durchaus dazu geeignet und berufen, dem Arzte im Kampf gegen den Krebs zum Triumph zu verhelfen.

Um noch einmal kurz zusammenzufassen, haben wir einen seltsamen Fall von vollständiger Heilung eines Ösophaguskarzinoms durch die Radiumbestrahlung und den Katheterismus vor uns. Die Injektionen der ätherischen Öle (Antiseptic oil) scheinen vor allem verbessernd auf den Allgemeinzustand eingewirkt zu haben.

In mehreren früheren Publikationen haben wir bereits die durch diese Behandlungsmethode bei einer ganzen Serie von Fällen erzielten Erfolge zusammengestellt.[1])

Wir möchten hier nur noch zwei dieser Beobachtungen mitteilen:

Fall II:

Dieser Fall bezieht sich auf einen Patienten, bei dem wir das Glück hatten, durch die Ösophagoskopie die durch die histologische Untersuchung bestätigte Diagnose des Epithelioms, wie es scheint in den allerersten Anfängen desselben, zu stellen. Der Kranke wurde uns von Dr. Lemoult (Paris) im Monat November 1911 überwiesen. Er klagte seit 6 Monaten über Schluckbeschwerden, die sich in der letzten Zeit so verschlimmert hatten, daß der Patient nur noch flüssige Nahrung gewisse Tage selbst nicht einmal mehr solche, zu sich nehmen konnte. Die ösophagoskopische Untersuchung wurde von uns am 26. November 1911, unter Kokain vorgenommen.

Einige Zentimeter über der Kardia bemerkte man an der hinteren Wand der Speiseröhre eine gerötete Zone der Mukosa, etwa von der Größe eines Fünfmarkstückes. Bei näherem Zusehen kann man im Zentrum

---

[1]) Siehe Guisez, Bulletin et Mémoires de la Société médicale des Hôpitaux 2 Avril 1909, en collaboration avec le Dr. Barcat 29 Mars 1911 et Gazette des Hôpitaux 21 Mai 1912.

dieser Rötung eine Art Ulzeration, von der Größe eines Markstückes etwa, mit wulstigen Rändern konstatieren.

Diese Ulzeration ist nicht sehr tiefgehend, aber die Wand, auf der sie ruht, ist wie kartonniert und geronnen.

Bei Berührung mit dem Watteträger blutet die Läsion ziemlich heftig.

Diese Symptome ließen uns ein Epitheliom vermuten und wir entnahmen zum Zwecke einer histologischen Untersuchung ein Fragment der Neubildung. Diese Untersuchung wurde von unserem Kollegen Dr. Bauer (Laboratoire Carrion Hullion) vorgenommen und ergab folgendes Resultat:

„Das untersuchte Fragment enthält ein netzförmiges Gewebe, das reich an lymphoiden Zellen und an tubulösen Drüsen mit kelchförmigem Epithel ist. Es finden sich einige spärliche Inseln geschichteten Plattenepithels. Das kelchförmige Epithel wird von sehr hohen Zellen gebildet, und kleidet kleine buchtige Follikel, die durch sehr unregelmäßig gezähnte Papillen getrennt sind, aus; die Unregelmäßigkeit dieser Oberfläche und die beträchtliche Entwicklung der epithelialen Zellen spricht zu gunsten der Diagnose Zylinderzellenepitheliom".

Applikation von Radiumträgern, variierend zwischen zwei und fünf Zentigramm, in Intervallen von zwei Tagen.

Als Erfolg gibt der Patient nach der fünften Bestrahlung an, daß das brennende, saure Gefühl im Ösophagus, über das er vorher geklagt hatte, vollständig verschwunden sei.

Am 18. Dezember 1911 wurde eine neue ösophagoskopische Untersuchung vorgenommen. Die intensive Ösophagitis, die in den unteren zwei Dritteln der Mukosa des Ösophagus bestanden hatte, ist vollständig verschwunden. Die bei unserer ersten Untersuchung festgestellten Läsionen sind modifiziert.

a) Besonders die Ulzeration ist verschwunden, an ihrer Stelle zeigt die Ösophaguswand eine glatte rote Oberfläche. In dem unteren Teil existieren noch zwei oder drei Wulste von etwas verdächtigem Aussehen, dieselben bluten auch noch beim Kontakt mit dem Watteträger, während der Rest des Tumors keinerlei Hämorrhagie mehr aufweist. (Bei unserer ersten Untersuchung erzeugte die einfache Berührung mit dem Watteträger eine äußerst abundante Blutung.)

b) Weiterhin ist die Durchgängigkeit des Ösophagus ganz bedeutend erhöht. Wir können jetzt mit einem 11 mm Tubus die Kardia überschreiten und mit Leichtigkeit in den Magen eindringen.

Eine im April 1912 vorgenommene neue Ösophagoskopie zeigte uns das Verschwinden aller Granulationen. Auf der Höhe der Ulzeration besteht jetzt eine graue, narbige Oberfläche. Der Patient ernährt sich in nor-

maler Weise. Allerdings muß alle vier bis fünf Wochen eine Dilatation des Ösophagus vorgenommen werden.

Fall III:

Es handelt sich in diesem Falle um einen Patienten, der von uns im Mai 1912 behandelt wurde. Die Ösophagoskopie zeigte uns hier das Vorhandensein einer infiltrierenden Masse. Der im Alter von 53 Jahren befindliche Kranke wurde uns, da er über Eßbeschwerden klagte, von Dr. Liau, Chef de chinique du Faculté de médecine, überwiesen. Wir fanden bei der Ösophagoskopie eine mit der hinteren Wand zusammenhängende epitheliomatöse Masse, die ihren Sitz 8 cm vom Beginn des Ösophagus entfernt hatte, vor.

Die Untersuchung eines entnommenen Fragments, die von Dr. Deglos vorgenommen wurde, ergab als einwandsfreies Resultat, daß es sich um ein Plattenepitheliom vom infiltrierenden Typ, mit neoplasischen Massen, welches die Charakteristika eines kleinlappigen Plattenepithelioms zeigte, handelte.

Nach zwei Bestrahlungsserien mit Radium wurde der Schluckakt wieder normal. Der Patient konnte seinen Beruf als Klempner wieder aufnehmen.

Eine neue ösophagoskopische Untersuchung wurde im Oktober 1912 vorgenommen. Wir sehen, daß noch eine mit der Ösophaguswand zusammenhängende Masse an derselben Stelle wo der Tumor saß, den wir bei der ersten Untersuchung beobachtet hatten, vorhanden ist; jedoch hat sich diese Masse ganz sicher in ihrer Größe verringert. Sie ist glatt, zeigt keinerlei Granulationen und blutet nicht mehr bei der Berührung.

Wir entnehmen ein Fragment, das wieder von Dr. Deglos einer histologischen Untersuchung unterzogen wird. Dieselbe ergibt folgendes Resultat:

„Es scheint, als ob in diesem besonderen Falle der Tumor seine histologische Natur verändert habe. Die epitheliomatöse Neubildung scheint eine Transformation in eine entzündliche Geschwulst durchgemacht zu haben."

Ganz vor kurzem, im Februar 1913, hatten wir Gelegenheit, den Patienten wieder zu sehen. An der Stelle des Tumors fanden wir eine rote, infiltrierte und verhärtete Mukosa, jedoch war von einer wirklichen Geschwulst keine Spur mehr vorhanden. Der 11 mm Tubus gelangt ohne irgendwelche Schwierigkeit bis in den Magen. Am 14. Februar 1913 stellten wir diesen Patienten der Société des chirurgiens de Paris vor.

Wir zitieren nur diese beiden typischen Fälle, die wir ösophagoskopisch untersuchen konnten und bei denen eine histologische Untersuchung vorgenommen wurde und unsere Beobachtungen bestätigt hat. Nur in

diesen Fällen kann man soweit gehen, das Wort Heilung auszusprechen. In über zwanzig Fällen haben wir nur eine Besserung erzielt, sei es weil wir die Patienten nicht genügend verfolgen konnten, sei es weil die Einwirkung des Radiums weniger günstig war.

Bestehen Formen des Ösophaguskarzinoms, die in besonders günstiger Weise vom Radium beeinflußt werden?

Es erschien uns, als ob bei den wenig granulierenden Formen, also bei den mehr infiltrierenden, beim Skirrhus, die Radiumwirkung eine ausgiebigere und dauerhaftere sei. Jedoch können präzise Regeln nicht aufgestellt werden, da in dem Falle, der das eigentliche Objekt dieser Mitteilung darstellt, eine ziemlich schnell um sich greifende indurierte Form, die mit einer großen Partie der Ösophaguswand zusammenhängend war, vorzuliegen schien.

Übersetzt von F. Reber-Bordeaux.

Das Radium in der Laryngo-Rhinologie.

Referat, erstattet in der 26. Sektion für Hals- und Nasenkrankheiten auf dem 85. Deutschen Naturforscher- und Ärztetag in Wien, Sept. 1913.

Von

Prof. Dr. L. **Réthi,** Wien.

Es gereicht mir zur Ehre, zu einem Referat über die Heilwirkung des Radiums bei Erkrankungen der oberen Luftwege aufgefordert worden zu sein und dasselbe an dieser Stelle erstatten zu dürfen.

Ich werde hier hauptsächlich die Strahlenwirkung des Radiums und nur zum geringen Teil die Radiumemanation, d. h. jene radioaktive gasförmige Materie einer Besprechung unterziehen, welche zum Unterschied von der Strahlung durch den Luftstrom fortgetragen, bzw. durch Röhren geleitet werden kann. Auch das Emanationsgas wird vom Radium (auch vom Aktinium und Thorium) kontinuierlich ausgesendet; und dem Körper namentlich durch Einatmung einverleibt; es durchdringt zwar auch die Haut (Engelmann),[1]) aber nur in geringem Maße. Die biologischen Eigenschaften der Radiumemanation decken sich mit denen der Radiumstrahlen, wie insbesondere auch aus den neueren Untersuchungen namentlich von v. Knaffl-Lenz[2]) und Mesernitzky[3]) hervorgeht. Letzterer zeigte, daß auch der Radiumemanation bakterizide Eigenschaften zukommen, was allerdings von Sommer[4]) geleugnet wird.

Die Radiumkompressen, welche Radiumemanation und induzierte Radioaktivität enthalten, kamen in der Laryngo-Rhinologie, ebenso wie die Radiumsalbe und das Radiumpulver bisher so gut, wie gar nicht Betracht.

Die ersten Heilversuche mit Radium überhaupt wurden im Jahre 1900 von Strebel[5]) und zwar beim Lupus vulgaris gemacht. Weitere Versuche schließen sich in den nächsten Jahren an und 1901 erzielte

---

1) Engelmann, Zeitschrift für Röntgenkunde 1910.

2) v. Knaffl-Lenz, Über die Wirkungen der Radiumemanation. Wiener klin. Wochenschr. 1912, Nr. 12.

3) Mesernitzky, Über den zerstörenden Einfluß der Radiumemanation auf die Haut. Münchner med. Wochenschr. 1912, Nr. 6.

4) Sommer, Jahrbuch über die Leistungen auf dem Gebiete der physikal. Medizin 1912, Bd. 2.

5) Strebel, Zur Frage der lichttherapeutischen Leistungsfähigkeit des Induktionsfunkenlichtes nebst Angabe einiger Versuche über die bakterienfeindliche Wirkung der Becquerelstrahlen. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 1900, S. 125.

Danlos[1]) in 7 Fällen von Lupus gute Resultate. Im Jahre 1902 berichtete Blandamour[2]) über 3 geheilte Lupusfälle und jetzt existieren bereits mehrere ausgezeichnete Bücher, welche das Radium nach den verschiedensten Richtungen hin beleuchten; ich verweise auf das grundlegende Werk von Wickham und Degrais,[3]) die Bücher von London[4]) und Löwenthal[5]) und das Handbuch von Lazarus.[6])

Relativ frühzeitig wurde das Radium bei malignen Neubildungen von Organen erprobt, welche dem Gebiete der Laryngo-Rhinologie nahestehen. Exner[7]) hat schon im Jahre 1903 über ein Plattenepithelkarzinom des Mundwinkels von Haselnußgröße bei einem 61 jährigen Mann berichtet, der im Laufe der letzten 15 Jahre wiederholt operiert, schließlich als inoperabel erklärt und dann einer Behandlung mit Radiumbromid unterzogen wurde; ein zweiter Tumor befand sich am linken vorderen Gaumenbogen. Nach 6 Bestrahlungen der einzelnen Stellen (je 15—20 Min.) trat beginnende Überhäutung und Rückbildung des haselnußgroßen Tumors ein, so daß derselbe nach 6 Wochen nicht mehr nachgewiesen werden konnte. In derselben Sitzung stellte Holzknecht[8]) ein Wangenkarzinom in deutlicher Rückbildung nach vorgenommener Bestrahlung vor; es war ein kreuzergroßer Herd mit einem mehrere Millimeter derben Ringwall vorhanden; 3 Tage nach der ersten Bestrahlung war der Randwall so flach, wie das Zentrum. Nach einer zweiten Bestrahlung fühlte man am Rand nur mehr eine Spur von Infiltration. Cleaves[9]) berichtet in demselben Jahre über eine bedeutende Besserung bei einem Gesichtssarkom. Im Jahre 1904 macht Exner[10]) Mitteilung über die Behandlung von Ösophaguskarzinomen mit Radiumstrahlen.

---

[1]) Danlos, Traitement du lupus érythémateux par le clorure de radium. Soc. franç. de dermat. et de syphiligr. 1901, Nov. Bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin. Leipzig 1911, S. 157.

[2]) Blandamour, Traitement du lupus par le radium. Thèse Paris 1902. Bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin. Leipzig 1911, S. 157.

[3]) Wickham u. Degrais, Radiumtherapie, deutsch von Winkler, Berlin 1910.

[4]) London, Das Radium in der Biologie und Medizin. Leipzig 1911.

[5]) Löwenthal, Grundriß der Radiumtherapie. Wiesbaden 1912.

[6]) Lazarus, Handbuch der Radiumbiologie und Therapie, Wiesbaden 1913.

[7]) Exner, Demonstration in der k. k. Ges. d. Ärzte in Wien. 26. Juni 1903.

[8]) Holzknecht, Demonstration in der k. k. Ges. d. Ärzte in Wien. 26. Juni 1903.

[9]) Cleaves, Radium and its rays. Med. rec. 1903. Bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 148.

[10]) Exner, Über die Behandlung von Ösophaguskarzinomen mit Radiumstrahlen. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 4.

Von da ab mehren sich die Beobachtungen über die therapeutische Anwendung des Radiums, nicht nur im allgemeinen — so berichtet Finzi[1]) über 17 mit Radium behandelte bösartige inoperable Neubildungen mit 12% lokalem Verschwinden der Neubildung, Czerny und Caan[2]) verfügen über 600 Fälle von malignen Tumoren und Wickham und Degrais[3]) an Hautepitheliomen allein über 1000 Fälle —, sondern speziell auch auf dem Gebiete der Laryngo-Rhinologie wird das Radium häufig angewendet.

Wenn ich nun ein Resumé der bisherigen Resultate geben soll, so will ich bei der Sichtung und Besprechung derselben zunächst die Radiumwirkung auf die einzelnen Organe in den oberen Luftwegen, obwohl dieselben voneinander auch anatomisch nicht streng geschieden sind, besprechen, und zwar deshalb, weil die Art und Weise der Radiumapplikation eine sehr verschiedene ist, je nachdem die Radiumbestrahlung am Nasenflügel, in der Nasenhöhle, in der Mundhöhle, an den Mandeln, im Rachen, im Kehlkopf, in der Speiseröhre oder bei der Struma stattfinden soll und weil die Wirkung so außerordentlich von der Art der Applikation abhängt; doch werde ich später zusammenfassend auch die Resultate der Radiumbehandlung bei den einzelnen Erkrankungen vorführen. Wiederholungen werden selbstverständlich nicht zu vermeiden sein.

Auf die physikalischen Eigenschaften des Radiums werde ich hier nicht näher eingehen und dieselben nur gelegentlich streifen, doch möchte ich einige kurze allgemeine Bemerkungen über die Strahlenwirkung auf die Biologie vorausschicken. Erwähnen will ich noch, daß ich aus der von mir angeführten Literatur keine detaillierten Krankengeschichten anführen, sondern nur das wesentlichste herausgreifen werde.

Die Radiumstrahlen führen bei genügender Einwirkung bedeutende Gewebsveränderungen herbei. Im Jahre 1901 gaben Aschkinass und Caspari[4]) an, daß es zu einer primären Schädigung der Zellen komme, welche sekundär zu sichtbaren Veränderungen führe; sie sei eine Folge der ionisierenden Kraft der Radiumstrahlen; der Stoffwechsel im lebenden Gewebe werde hierdurch gehemmt. Diese beiden Autoren und nach ihnen

[1]) Finzi, The radium treatment of cancer. Experienc. of over 100 cases. Lancet 20. Mai 1911. Im Handbuch der Radiumtherapie von Lazarus, S. 474.

[2]) Czerny u. Caan, Radiumwirkung auf Karzinome und Sarkome. Im Handbuch der Radiumtherapie von Lazarus, S. 477.

[3]) Wickham u. Degrais, Die Verwendung des Radiums bei der Behandlung der Hautepitheliome usw. Im Handbuch von Lazarus, S. 408.

[4]) Aschkinass u. Caspari, Über den Einfluß der dissoziierenden Strahlen auf organisierte Substanzen, insbesondere über die bakterienschädigende Wirkung der Becquerelstrahlen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie 1901, S. 603.

Pfeiffer und Friedberger[1]) und Werner[2]) haben gefunden, daß die Radiumstrahlung die Entwicklung und das Wachstum niederer Tierorganismen und die embryonale Entwicklung höher organisierter Tiere hemme. Aber schon früher (1899) beobachteten Pacinotti und Porcelli,[3]) daß belichtetes Uran bakterizid wirkt. Auch auf Pflanzen wirkt das Radium wachstums- und entwicklungshemmend — Matout[4]), Goldberg.[4]) Falta und Schwarz[5]) fanden, daß die Radiumemanation auf das Wachstum der Pflanzen fördernd wirke. Die wachstums- und entwicklungshemmende Wirkung auf die pathogenen Mikroorganismen wird durch die leicht absorbierbaren, die α- und die weichen β-Strahlen herbeigeführt, während den stark penetrierenden Strahlen eine solche Wirkung nicht zukommt. Doch scheint aus den Versuchen von Scholtz[6]) hervorzugehen, daß auch die penetrierenden Strahlen bakterizide Eigenschaften haben. Möglicherweise rühren diese widersprechenden Resultate von der Verschiedenheit der Radiumpräparate her.

Die ersten Angaben über die durch die Radiumstrahlen bedingten histologischen Veränderungen verdanken wir Exner.[7]) Er fand, daß die Bindegewebsneubildung das hervorstechende Merkmal der Strahlenwirkung sei: dieselbe zeigt sich zwischen den Krebszellen schon nach 8 Tagen, während die Karzinomzellen selbst in diesem Stadium noch keine merklichen Veränderungen aufweisen; erst nach zwei Wochen sieht man auch in den Karzinomzellen Veränderungen und Zerfall der Knoten; in der dritten Woche tritt Vakuolisierung und Degeneration der Geschwulstzellen auf und nach zwei Monaten erscheinen dieselben durch Bindegewebe ersetzt; und in diesem zahlreiche neugebildete Kapillaren. Es macht den Eindruck, als würden die Karzinomknoten durch das Bindegewebe gesprengt werden und dieselben nach Art eines Druckschwundes zu Grunde gehen.

---

[1]) Pfeiffer u. Friedberger, Über die bakterientötende Eigenschaft der Radiumstrahlen. Berliner klin. Wochenschr. 1903, Nr. 28.

[2]) Werner, Über Radiumwirkung auf Infektionserreger und Gewebsinfektion. Münch. med. Wochenschr. 1905, Nr. 34.

[3]) Pacinotti u. Porcelli, Bakterien und Radium. Gaz. degli ospedali 1899. Ref. in Freund, Grundriß der ges. Radiotherapie 1903, S. 284 und bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 24.

[4]) Bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 42.

[5]) Falta u. Schwarz, Wachstumsförderung durch die Radiumemanation. Berliner klin. Wochenschr. 1911, Nr. 14.

[6]) Scholtz, Über die physiologische Wirkung der Radiumstrahlen und ihre therapeutische Verwendung. Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 3 u. 25.

[7]) Exner, Über die Art der Rückbildung von Karzinommetastasen unter der Einwirkung der Radiumstrahlen. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 7.

Im Wesen ähnliche Veränderungen, insbesondere was die frühzeitige Bindegewebsneubildung betrifft, fand auch Apolant[1]) beim experimentellen Krebs der Mäuse, bei denen er in 19 Fällen von erbsen- und bohnengroßen Tumoren unter der Radiumwirkung 11 ganz schwinden und 8 sich wesentlich verkleinern sah; frühzeitig war das Auftreten von Hämorrhagien zu konstatieren; ob und welche Rolle dieselben spielen, war nicht festzustellen. Horowitz[2]) sah bei Einführung von 1 mg Radium in das Karzinomgewebe nach 6 Tagen Schwund der krebsartigen Zellen in einer Umgebung von 5 mm; die veränderten Zellen und Zellenhaufen waren von einer großen Menge Leukozyten umgeben, so daß die Leukozyteninfiltration hierbei möglicherweise eine größere Rolle spielte, als die Bindegewebsneubildung. Eine derartige Beobachtung haben Czerny und Caan[3]) nur in vereinzelten Fällen gemacht und zwar namentlich bei intratumoralen Einverleibungen von Radiumpräparaten. Ein analoges histologisches Verhalten konnte auch bei Sarkomen konstatiert werden.

Nach Polland[4]) kommt es durch die Bestrahlung im Bindegewebe zu einer ähnlichen Degeneration wie in der Krebszelle. Eine elektive Wirkung in dem Sinne, daß neoplastisches Gewebe früher oder allein, mit Schonung der Umgebung zerstört würde, lasse sich nicht feststellen.

In letzterer Zeit haben Ernst Freund und Gisa Kaminer[5]) gezeigt, daß die Karzinomzellen durch Radiumbestrahlung ihres pathologischen Selektionsvermögens für Kohlehydrate beraubt werden.

Es ist bemerkenswert und für die Wirkung des Radiums auf pathologisches Gewebe von Bedeutung, daß dasselbe die Radiumstrahlen stärker absorbiert, als das normale Gewebe — Wichmann.[6]) Es scheint, daß die Abkömmlinge des Ektoderms dem Radium gegenüber empfindlicher sind, als jene des Endoderms. Die Epidermis ist weniger widerstands-

---

[1]) Apolant, Über die Wirkung der Radiumstrahlen auf das Karzinom der Mäuse. Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 13 u. 31.

[2]) Horowitz, Bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 153.

[3]) Czerny u. Caan, Radiumwirkung auf Karzinome und Sarkome im Handbuch von Lazarus 1913, S. 465.

[4]) Polland, Therapeutische Versuche mit Radium und sensibilisierenden Substanzen. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 44.

[5]) E. Freund u. G. Kaminer, Über chemische Wirkungen der Röntgen- und Radiumbestrahlung in Bezug auf das Karzinom. Wiener klin. Wochenschr. 1913, Nr. 6.

[6]) Wichmann, Wirkungsweise und Anwendbarkeit der Radiumstrahlung und Radioaktivität auf die Haut mit besonderer Berücksichtigung des Lupus. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 13.

fähig, als das Epithel, die Schleimhäute, die Zunge usw. und Goldberg[1]) brauchte bei seinen diesbezüglichen Versuchen auf der Zungenschleimhaut 20 mal so große Dosen, um denselben Effekt zu erzielen, wie an der Haut.

Von der Erwägung ausgehend, daß zwischen der ersten Reaktion und dem späteren Reizzustande der Haut ein gewisser Zeitraum verstreicht und daß schon im Beginne mikroskopische Veränderungen zu erwarten sind, unternahm Halkin[2]) diesbezügliche Untersuchungen; aus denselben scheint hervorzugehen, daß die Radiumstrahlen auf die Endothel-, Epithel- und Bindegewebszellen zu gleicher Zeit einwirken, daß das Gewebe direkt geschädigt und daß demselben überdies durch die konsekutive abnormale Blutversorgung Schaden zugefügt wird. Thies[3]) hat schon eine Stunde nach der Bestrahlung eine Auswanderung von eosinophilen Zellen und Lymphozyten konstatieren können.

Im allgemeinen wirkt das Radium in kleinen Dosen stimulierend, in großen Dosen dagegen zerstörend.

Durch schwache Dosen kommt es zu einer Steigerung der Vitalität, einer Steigerung der biochemischen Prozesse in der Zelle; bei starken Dosen dagegen tritt der hemmende Effekt auf die Synthese mit Steigerung der dissimilatorischen Prozesse in den Vordergrund. In ersterem Falle findet man Wachtumsförderung resp. hyperplastische Vorgänge, in letzterem Wachstumshemmung, resp. Destruktion des Gewebes — Falta.[4])

Erwähnt sollen noch die interessanten Untersuchungen werden über die Wirkung der Radiumbestrahlung auf das Lezithin. G. Schwarz[5]) hat darauf aufmerksam gemacht, daß das Radium eine Spaltung des Lezithins bewirke und daß dieses veränderte Lezithin bei Injektion schwere Veränderungen (Hautulzerationen) hervorrufe; — wie Werner[6]) angibt, auch dann, wenn dasselbe noch nicht augenfällig zersetzt ist. Diese Frage wurde namentlich auch

---

[1]) Goldberg, Bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 87.

[2]) Halkin, Über den Einfluß der Becquerelstrahlen auf die Haut. Arch. f. Dermat. u. Syphilis 1903, Bd. 65.

[3]) Thies, Die Wirkung der Radiumstrahlen auf verschiedene Gewebsübergänge. Deutsche med. Wochenschr. 1905, Nr. 35.

[4]) Falta, Internat. Kongr. f. Physiotherapie 1913 und Radiumdebatte in der k. k. Ges. der Ärzte in Wien, 20. Juni 1913.

[5]) G. Schwarz, Über die Wirkung der Radiumstrahlen. Archiv f. d. Ges. Physiologie, 100. Bd.

[6]) Werner, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Radiumstrahlen auf tierische Gewebe und die Rolle des Lezithins in derselben. Zentralbl. f. Chir. 1904, Nr. 43. Zur Kenntnis und Verwertung der Rolle des Lezithins bei der biologischen Wirkung der Radium- und Röntgenstrahlen. Deutsche med. Wochenschr. 1905, Nr. 2 und 27.

von Wohlgemut[1]) Exner und Zdarek[2]) und Mesernitzky[3]) studiert. Es sollen sich aus dem Lezithin unter der Radiumeinwirkung giftige Stoffe abspalten und der wirksame Bestandteil soll hierbei das Cholin sein. Wenn auch Verschiedenheiten in der Auffassung und Deutung der biologischen Wirkung hervortraten, so ist doch bemerkenswert, daß im allgemeinen die lezithinreichen Organe, wie Epithelien, lymphoides Gewebe, Tumorzellen — über den Lezithingehalt der einzelnen Organe ist nicht viel bekannt — dem Radium gegenüber empfindlicher sind, als die lezithinarmen; allerdings ist das Nervengewebe, welches besonders lezithinreich ist, dem Radium gegenüber besonders resistent.

O. Hertwig[4]) machte Untersuchungen bei in Entwicklung begriffenen Eiern und zeigte, daß die Radiumstrahlen durch Einwirkung auf die Zellkerne (Schädigung des Chromatins) die Entwicklung der höheren Organismen hemmen.

Nach Riehl[5]) besteht vielleicht eine ähnliche elektive Wirkung der Radiumstrahlen den rasch wachsenden Tumorzellen gegenüber, wie dem embryonalen Gewebe gegenüber: in beiden Fällen handelt es sich um wachsendes Gewebe. Er meint, die Annahme liege nahe — und diese Ansicht deckt sich mit derjenigen von Stefan Meier —, daß durch die Einwirkung der Gammastrahlen in den Geschwulstelementen korpuskuläre sekundäre Betastrahlen entstehen, deren ausgeschleuderte Elektronen für die Karzinomzellen deletär, für das Stroma dagegen anregend wirken, daß also nicht die Gammastrahlen direkt, sondern die von ihnen hervorgebrachten Sekundärstrahlen den Heileffekt bewirken.

Nach Falta[6]) haben alle drei Strahlengattungen qualitativ dieselbe chemische Wirkung. Bei entsprechender Intensität lockern sie den Molekularverband, wirken hydrolysierend und oxydierend und entladen kolloidale Lösungen.

Die Vorgänge bei der Radiumeinwirkung auf die Zellen scheinen sehr kompliziert zu sein. Es ist möglich, daß die Radium-, ebenso wie die Röntgenstrahlen die Fermentträger, die Gewebszellen und Leukozyten zer-

---

[1]) Wohlgemut, Physiologische Wirkung des Radiums. Berl. klin. Wochenschr. 1904, Nr. 28.

[2]) Exner und Zdarek, Cholin. Wiener klin. Wochenschr. 1905, Nr. 4.

[3]) Mesernitzky, Zur Frage der Einwirkung der Radiumstrahlen auf das Lezithin. Russki Wratsch 1910, Nr. 12 bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 17.

[4]) O. Hertwig, Das Radium als Hilfsmittel für entwicklungsphysiologische Experimente. Deutsche med. Wochenschr. 1911, Nr. 48.

[5]) Riehl, k. k. Ges. der Ärzte, Wien, 6. Juni 1913.

[6]) Falta, Internat. Kongr. f. Physiotherapie 1913 und Radiumdebatte in der k. k. Ges. d. Ärzte in Wien, 20. Juni 1913.

stören, so daß die Fermente freigemacht werden. Es wurde auch angegeben, daß die Radiumwirkung elektrolytischer Natur sei (Heyn).

Daß das Mesothorium, welches ebenfalls kräftige Heilwirkungen besitzt, in seinen biologischen Eigenschaften dem Radium sehr ähnlich ist, darauf hat L. Freund[1]) aufmerksam gemacht und es sei erwähnt, daß die Mesothoriumpräparate wechselnde Mengen bis zu 25 % Radium enthalten.

Was nun die Wirkung des Radiums auf Affektionen der Haut betrifft, soweit die oberen Luftwege in Betracht kommen, mögen vorerst die Erkrankungen des **Nasenrückens und der Nasenflügel** erörtert werden.

Wie schon erwähnt, war Strebel[2]) der erste, der Radium und zwar beim **Lupus vulgaris** versucht hat. Er hatte allerdings keinen Erfolg, vielleicht wegen der Schwierigkeit der Beschaffung eines guten Radiumpräparates zu jeder Zeit.

Posthumus Meyjes[3]) ließ in zwei Fällen 25 mg Radiumbromid täglich anfangs 2, später 20 Minuten hindurch auf dem Nasenflügel von innen und außen einwirken und erzielte ein Abblassen und „scheinbare" Heilung. In einem 3. Falle, in dem Lupus innen vorhanden war und die Nasenspitze eine knotenförmige Verbildung aufwies, konnte er zwar außen eine Abnahme der Erscheinungen, innen jedoch keine Veränderung erzielen.

Auch Wickham und Degrais[4]) sind mit den Radiumerfolgen bei Lupus und Tuberkulose nicht recht zufrieden. Der Hauptnutzen des Radiums bestehe in den destruktiven Eigenschaften desselben.

Barcat[5]) hat in einem Falle von Lupus vulgaris der äußeren Nase durch 24 Stunden ultrapenetrierende Strahlen angewendet und ein rasches Zurückgehen der Infiltration der Nasenflügel erzielt, die Knötchen blieben zunächst unverändert; erst als die Radiumbestrahlung durch 48 Stunden mit einem viel dünneren Filter (1/10 mm Blei) verwendet wurde, entstand eine Ulzeration, die zur Heilung führte. In einem zweiten Fall von Lupus der Nase und der Wangen sah er nach einer einzigen Radiumapplikation Heilung binnen zwei Monaten.

Schiff[6]) ist mit der Radiumtherapie beim Lupus vulgaris sehr zufrieden;

---

[1]) L. Freund, Mitteilung i. d. k. k. Gesell. d. Ärzte in Wien, 14. Febr. 1913.

[2]) Strebel, l. c. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 1901, Band 4.

[3]) Posthumus Meyjes, Niederländische Ges. f. Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde. XII. Jahresvers. April 1904 und Monatsschr. f. Ohrenhk. 1904, S. 503.

[4]) Wickham und Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 205 u. ff.

[5]) Barcat, Bull. de la Soc. franc. de Dermat. 1910. Bei Schiff im Handbuch von Lazarus 1913, S. 399.

[6]) Schiff, Radiumtherapie der Hautkrankheiten im Handbuch der Radiumbiologie und Therapie von Lazarus 1913, S. 399.

die verschiedenen Resultate hängen vielleicht von der verschiedenen Methodik ab; er übte im allgemeinen mildere Methoden.

Jungmann[1]) zeigte in der k. k. Ges. d. Ärzte in Wien u. a. das Bild eines seit zwei Jahren geheilten Lupus exulcerans am linken Nasenflügel. Patient erhielt mit einem 30 mg Radiumbromid enthaltenden Träger hinter 1 mm Aluminiumfilterung im ganzen 1 Stunde pro Trägergröße.

Kofler[2]) erzielte an der Klinik Chiari bei einer Tuberkulose der Nasenspitze, bei der er $^{3}/_{4}$ Stunden und nach 8 Tagen 1 Stunde hindurch den Radiumträger Nr. VI (1,5 cm lang, 1 cm breit, 5,4 mg Radiummetall) ohne Filter benützte, nach 14 Tagen Heilung des Geschwüres. Am Rand, wo keine Bestrahlung stattgefunden hat, trat nach 4 Monaten eine Infiltration auf.

Daß das Radium bei der Behandlung des **Muttermals,** der **Teleangiektasien** und **Angiome** ausgezeichnete Erfolge aufzuweisen hat, ist seit Beginn der Radiumära bekannt. Wickham und Degrais,[3]) die sich namentlich auch um die Behandlung der Angiome große Verdienste erworben haben, verfügen im ganzen über ein Beobachtungsmaterial von mehr als 1000 Fällen. Heilungen sind (durch die Förderung der Blutgerinnung) allseitig bestätigt worden.

Beim Erythem des Nasenrückens berichtet Gradenigo[4]) über gute Erfolge und Dundas Grant[5]) hat bei kleinen Gefäßgeschwülsten das Radium mit Erfolg gebraucht.

Ausgezeichnetes Resultat erzielte bei einem Naevus maternus der Nasenwurzel Font de Boter.[6]) Durch Bestrahlung mit Radiumsulfat erfolgte rasch vollständige Heilung, ohne Spuren zu hinterlassen.

Bei einem **Sklerom** des Nasenflügels sah H. v. Schrötter[7]) Rückbildung nach einer 13stündigen Bestrahlung.

Ein **Rhinophyma,** das 10 Jahre nach der Operation rezidivierte,

[1]) Jungmann, Radiumdebatte in der k. k. Ges. d. Ärzte in Wien, 27. Juni 1913.

[2]) Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1913. S. 244.

[3]) Wickham und Degrais, Radiumtherapie 1910 und Die Verwendung des Radiums bei der Behandlung der Hautepithelien der Angiome und der Keloide im Handb. von Lazarus 1913, S. 402.

[4]) Gradenigo, I. Internat. Laryngo-Rhinologenkongreß in Wien 1908 und Archiv italiani di otologia 1908, III.

[5]) Dundas Grant, Lar. Section of Roy. Soc. of Med. London, 6. Mai 1910.

[6]) Font de Boter, Naevus maternus der Nasenwurzel durch Radium geheilt. Ref. im Internat. Zentralbl. f. Laryng. von Semon 1910, S. 400.

[7]) H. v. Schrötter, Dem. i. d. k. k. Gesell. d. Ärzte in Wien 1904, 2. XII.

brachte Heuss[1]) durch Radium zur Heilung. Wickham und Degrais[2]) empfehlen das Radium ebenfalls als ausgezeichnetes Mittel bei dieser Krankheit. Sie benützen Bleifilter von $^1/_{10}$—$^5/_{10}$ mm und bedienen sich der Kreuzfeuermethode.

Beim **Ulcus rodens** ist es durch anderweitige vielfache Berichte sichergestellt, daß dasselbe auf Radiumbestrahlung sehr gut reagiert und daß nur kaum sichtbare feine Narben zurückbleiben; dabei weist Goldberg[3]) darauf hin, daß Bestrahlungen von längerer Dauer und darauf folgenden längeren Pausen günstiger wirken, als öftere und kurz dauernde Bestrahlungen.

Über 4 Heilungen mit dem Sitze in Gesicht, Lippe und Naseneingang berichtet Freudenthal.[4])

Vollständige Heilung erzielte Delseaux[5]) bei einem Karzinom der äußeren Nase in 10 Sitzungen von 5—10 Minuten Dauer.

Jungmann[6]) demonstrierte aus der Heilstätte für Lupuskranke in der Ges. d. Ärzte in Wien ein geheiltes Epitheliom des Nasenflügels, das $^3/_4$ Stunden bestrahlt wurde (er verfügte über 2 Träger mit 30 und 60 mg Radiumbromid); nach 4 Monaten folgte eine Vorsichtsbestrahlung; ferner ein ausgebreitetes Ulcus rodens der ganzen Nase. Vorher operative Behandlung; Rezidive. Eine Röntgenbehandlung hatte keinen Erfolg; es kamen immer Nachschübe. Durch Radiumbehandlung, indem jede einzelne Partie eine Stunde bestrahlt wurde, wurde der Fall geheilt. Es folgten dann noch zeitweilig Vorsichtsbestrahlungen. In einem weiteren Falle wurde durch ein schweres Ulcus rodens ein großer Teil beider Nasenflügel zerstört. Vorher wurde der Paquelin angewendet, sowie eine Röntgenbehandlung eingeleitet, jedoch ohne befriedigendes Resultat. Radiumbestrahlung eine Stunde und zwei Monate später eine Vorsichtsbestrahlung.

Über Besserung in einem Falle von Kankroid der äußeren Nase, das auf die Schleimhaut des obersten Teiles des Septums übergegriffen hat,

---

1) Heuss, Über moderne Radiumtherapie. Bei Schiff im Handbuch von Lazarus 1913, S. 392.

2) Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 241 und Soc. de Dermat. 6. Juli 1911 im Handbuch von Lazarus 1913, S. 401.

3) Goldberg, bei London. Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 150.

4) Freudenthal, Über die Behandlung maligner Tumoren der oberen Luftwege mittels Radium. Arch. f. Laryng. von B. Fraenkel 1911.

5) Delseaux, Niederländische Ges. f. Hals-, Nasen- und Ohrenhl., XII. Jahresvers. April 1904.

6) Jungmann, Demonstration i. d. k. k. Ges. d. Ärzte in Wien, 17. III. 1911.

berichtet Kofler.[1]) Im Laufe von 10 Jahren zweimal Operation. Nunmehr Bestrahlung mit dem Radiumträger Nr. VI (1,5 cm lang, 1 cm breit mit 5,4 Radiummetall) ohne Filter. Nächsten Tag Rötung, nach zwei Tagen Ulzeration, nach 12 Tagen Reinigung des Geschwüres, die Infiltrationsränder geschwunden. Später Wiederauftreten von neuen Infiltraten. Patient entzog sich der weiteren Behandlung.

Wickham und Degrais[2]) berichten über Heilung von Karzinom des Nasenflügels und der entsprechenden Schleimhaut in zwei Fällen, bei denen das Radium die Wirkung von außen durch den Nasenflügel hindurch entfaltete. Ich komme später auf den Fall nochmals zurück.

Rems und Salmon[3]) berichten ebenfalls über Heilung eines Karzinoms des Nasenflügels.

Schiff[4]) erzielte durch eine 5 Stunden andauernde Bestrahlung glatte Heilung eines Epithelioms der Nasolabialfalte.

In betreff der **Mundhöhle** liegen auch zahlreiche Berichte über Radiumbehandlung bei Erkrankungen der Lippe, Wange, Zunge und Gaumen vor.

Beim **Lupus** berichtet Scholtz[5]) durch Anlegen des in Guttapercha eingewickelten Radiumträgers an den lupösen Gaumen und systematische Bestrahlung Stelle für Stelle vorerst Zerfall und dann Heilung mit einer normal aussehenden Schleimhaut erzielt zu haben. 1 Jahr lang, d. h. bis zur Zeit der Publikation blieb der Fall rezidivfrei. Dagegen trat in einem zweiten Fall Rezidive auf, allerdings von einer Stelle, die vorher nicht mit Radium behandelt wurde.

Bei einem **Sklerom** der Mund-, Wangen-, Gaumen- und Rachenschleimhaut, sowie des Naseneingangs erzielte Kahler[6]) einen guten Erfolg. Einige Jahre vorher wurden die Knoten am Naseneingang exzidiert; es folgte mechanische Dilatation. Die Besserung hielt jedoch nicht an. Es traten Skleromknoten an der Oberlippe auf, die oberflächlich exulzerierten, ebenso am Mundwinkel und es kam zu einem beträchtlichen Ankylostoma. Kahler verwendete ein Radiumpräparat, wie es seinerzeit

---

[1]) Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1913, S. 244.

[2]) Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910.

[3]) Rems u. Salmon, Compt. rend. de l'acad. d. Sc. 140. Bd., Nr. 26. im Handbuch von Lazarus 1913, S. 473.

[4]) Schiff, Demonstrat. i. d. k. k. Gesell. d. Ärzte in Wien, 3. III., 1911.

[5]) Scholtz, Über die Wirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen. Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 25.

[6]) Kahler, Zur Radiumbehandlung des Skleroms. Wiener klin. Wochenschr. 1905, Nr. 32.

Holzknecht[1]) angegeben hat (Radiumbromid in Damarlack eingeschlossen).[2]) Die Reaktion war gering; die Geschwüre überhäuteten sich vom Rande aus. Da jedoch die Behandlung langwierig war, wurde eine Röntgenbehandlung eingeleitet und nach und nach schwanden alle Knoten. Bei dieser Gelegenheit empfiehlt er in Fällen von subglottischem Sklerom, an die Schröttersche Bougie einen Radiumträger anzubringen und in Fällen, in denen man Röntgenstrahlen nicht anwenden kann, vom Radium Gebrauch zu machen.

Kofler[3]) berichtet aus der Klinik Chiari über 2 Fälle: Bei einem Sklerom des Vestibulum oris oberhalb der oberen Schneidezähne, des harten Gaumens, der Nase, des Nasenrachenraumes und des Kehlkopfes bestrahlte er mit dem Träger Nr. VI (1,5 cm lang, 1 cm breit, 5,4 mg Radiummetall) dreimal je eine halbe Stunde in 7—14 tägigen Intervallen ohne Filter. Stets folgte Rötung 24 Stunden hindurch; Ulzeration mit schmierigem Belag, die nach 12 Tagen heilte. In einem zweiten Falle bestrahlte er ein Sklerom des Gaumens 1 Stunde mit dem Träger Nr. XIV (2 cm Durchmesser und 7 mg Radiummetall) ohne Filter. Rötung, Ulzeration, Heilung; doch ist Druckschmerzhaftigkeit zurückgeblieben.

Bei **Ekzem** der Lippen und **Rhagaden** im Mundwinkel hat sich das Radium in zahlreichen Fällen bewährt (Wickham und Degrais,[4]) E. Schiff.)[5])

Mehrfach sind gute Erfolge bei **Leukoplakie** der Zunge beobachtet worden, wobei die Erzielung normalen Aussehens hervorgehoben wird. Heilung einer Psoriasis linguae gibt Botey[6]) an. Wickham und Degrais[7]) mahnen zur Vorsicht; man soll die Schleimhaut nicht zu stark reizen.

---

[1]) Holzknecht, Ein Instrumentarium zur Applikation der Radiumstrahlen auf die Haut. Verhandl. d. 8. Dermatologenkongr. in Sarajevo 1903.

[2]) Anmerkung. Dautwitz weist auf die Vorzüge der St. Joachimsthaler Radiumträger mit Radiumkarbonat hin, bei denen weniger α-Strahlen absorbiert werden, da das Präparat in einer sehr dünnen Lackschicht frei aufgetragen ist; dabei wird Ozon entwickelt, das bakterizid wirkt. Bei kürzerer Dauer der Bestrahlung wird durch diese Präparate eine stärkere biologische Wirkung erzielt. (St. Joachimsthaler Radiumträger. Wiener klin. Wochenschr. 1912, Nr. 3 und 22.)

[3]) Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatschr. f. Ohrenheilk. 1913, S. 244 u. ff.

[4]) Wickham und Degrais, Radiumtherapie 1910.

[5]) Schiff, Radiumtherapie der Hautkrankheiten im Handbuch von Lazarus 1913. S. 397.

[6]) Botey, bei Gradenigo, I. Internat. Laryngo-Rhinologenkongreß in Wien 1908.

[7]) Wickham und Degrais l. c.

Bayet[1]) empfiehlt kleine Radiumträger mit $^1/_{10}$ mm dickem Bleiplättchen 6 Tage hintereinander täglich 1 Stunde einwirken zu lassen.

Auch bei der **schwarzen Zunge** wurden gute Erfolge erzielt (Beck.)[2])

Bei **Alveolarpyorrhoe** wurden gute Erfolge angegeben von Trauner,[3]) Dautwitz[4]) und Levy.[5]) Der günstigste Erfolg wurde namentlich durch Radiumsalz, Injektionen, sowie durch tägliche Spülungen mit künstlich aktiviertem Wasser einige Wochen hindurch, z. T. auch durch Einlegen von Watte herbeigeführt, welche mit diesem Wasser getränkt war.

Die bei der Behandlung von **Keloiden** ausgezeichnete Radiumwirkung hat sich bei einer Narbe bewährt, welche sich von der Lippenkommissur bis zur Nasolabialfurche erstreckte und die Zähne freilegte — Gaucher, Wickham und Degrais.[6])

Was die **Angiome** betrifft, so erzielte Polland[7]) durch die Radiumbehandlung in einem Fall von Haemangioma cavernosum der Mundhöhle und des Rachens guten Erfolg.

Wickham und Degrais[8]) berichten über Heilung bei einem Angiom, das sich von der Wange, durch diese hindurch bis zur Mundschleimhaut erstreckte, durch fünfstündige Serien in Intervallen von 2 Monaten mittels Radiumleinwand. In einem zweiten Falle, in dem ein Angiom der Wange vorhanden war, die stets blutig gebissen wurde und das sich bis in den Nasenrachenraum erstreckte, kam es binnen einigen Monaten zu einer Verkleinerung und schließlich zu völligem Schwinden des Angioms. Einmal erzielten sie vollständige Heilung durch die Kreuzfeuermethode, indem sie einen Radiumträger innen auf die Schleimhaut und den anderen außen auf die Haut applizierten.

Kofler[9]) erwähnt aus der Klinik Chiari ein Haemangioma caver-

---

[1]) Bayet, Das Radium. Deutsche Übersetzung von E. Schiff, Wien. Perles 1911.

[2]) Beck, bei Gradenigo l. c.

[3]) Trauner, Die Behandlung von Mundkrankheiten insbesondere der Alveolarpyorrhoe mit Radium. Öst.-ung. Vierteljahresschr. f. Zahnheilk. 1913, Nr. 1.

[4]) Dautwitz, Radiumemanation bei Alveolarpyorrhoe. Wr. klin. Wochenschr. 1913, Nr. 21.

[5]) Levy, Deutsche med. Wochenschr. 1913, Nr. 23.

[6]) Gaucher, Wickham und Degrais, Radiumbehandlung eines sklerotischen, die Lippe deformierenden Bandes. La Clinique 1. Okt. 1909. Ref. im Int. Zentralbl. f. Laryngologie von Semon 1910, S. 175.

[7]) Polland, Therapeutische Versuche mit Radium und sensibilisierenden Substanzen. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 44.

[8]) Wickham u. Degrais, Die Verwendung des Radiums bei der Behandlung der Hautepitheliome, der Angiome und der Keloide. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 406 ff.

[9]) Kofler l. c.

nosum des rechten Zungenrandes, bei dem auf mehrmalige Applikation die vorspringenden Gefäßschlingen und die hypertrophischen Papillen schwanden.

Ich komme nun auf die **malignen Tumoren** in der Mundhöhle zu sprechen. Die Fälle, in denen Exner sowie Holzknecht beim Karzinom der Wangenschleimhaut über sehr gute Erfolge berichtet haben, sind gleich einleitend erwähnt worden.

Über Rückbildung eines inoperablen Karzinoms der Mundschleimhaut berichtet Exner;[1]) keine Rezidive nach 2 Jahren.

Beim Lippenkarzinom berichten Dominici und Borg[2]) über rasches Zurückgehen in einem Falle bis zur völligen Heilung durch die Einwirkung von penetrierenden Strahlen. Ferner erzielten in je 1 Fall Heilung: Heinatz[3]) und Rems und Salmon;[4]) Bayet[5]) erzielte Besserung, während Sequeira[6]) von der Radiumbehandlung des Lippenkarzinoms nicht den geringsten Erfolg sah.

Wickham und Degrais[7]) sahen gute Erfolge in 3 Fällen von Ober- bzw. Unterlippenkarzinom; J. Ross Macdonald[8]) erzielte bei einem ulzerierten Kieferkarzinom rasche Besserung; es kam zu vollständigem Verschwinden der Neubildung mit Hinterlassung einer gesunden Narbe und auch zum Verschwinden der Drüsenschwellungen; er empfiehlt große Radiumdosen und lange Einwirkung (Platinfilter).

Beim Karzinom der Zunge variieren die Angaben. Abbé[9]) erzielte in einem, Wickham und Degrais[10]) in zwei Fällen Heilung.

Heinatz[11]) bekam bei einem inoperablen Karzinom der Zunge nach Radiumbestrahlung nur eine Reinigung des Geschwürs.

Weidenfeld[12]) berichtet über Besserung bei einem Zungenkarzinom, ebenso Bayet.[13])

---

1) Exner bei Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 137.

2) Dominici u. Borg, Epitheliom der Unterlippe behandelt mit Radium. Ref. im Intern. Zentralbl. f. Laryng. Von Semon 1908, S. 441.

3) Heinatz, Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 472.

4) Rems u. Salmon, Compt. rend. de l'acad. de Sc. 140, Bd. Nr. 26.

5) Bayet, Journ. de Radiologie 1908, Nr. 11, im Handbuch von Lazarus 1913, S. 474.

6) Sequeira, Internat. Chir. Kongreß Brüssel 1908. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 475.

7) Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 138.

8) J. Ross Macdonald, Brit. med. Journ. 9. Dez. 1911.

9) Abbé bei Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 137.

10) Wickham u. Degrais Radiumtherapie 1910.

11) Heinatz im Handbuch von Lazarus 1913, S. 472.

12) Weidenfeld, Verhandl. d. 8. Dermatologenkongr. in Sarajewo 1903.

13) Bayet, Journ. de Radiologie 1908, Nr. 11 im Handbuch von Lazarus 1913, S. 473.

Morton[1]) erzielte in einem Fall, bei dem auch ausgedehnte Drüsenschwellungen vorhanden waren, durch tägliche Bestrahlung 1 Stunde lang 8 Tage hindurch (Bleifilter von $^1/_{10}$—1 mm Dicke) Heilung des Geschwürs und Verschwinden der Drüsen. Nach 6 Monaten noch kein Rezidiv. In einem weiteren Fall von Zungenkarzinomen dagegen hatte er keinen Erfolg.

Guten Erfolg sah Jungmann[2]) bei einem kronengroßen inoperablen Zungenkarzinom mit einem hühnereigroßen Drüsentumor. Im Verlaufe eines Jahres wurden 1—2 stündige Bestrahlungen vorgenommen, daneben fanden aber auch Röntgenexpositionen statt. Das Zungenkarzinom erscheint durch eine schmale Narbe ersetzt. Von dem Drüsentumor noch ein derber pflaumengroßer Rest zu tasten. Der Fall ist dem Anscheine nach geheilt. Später[3]) teilte Jungmann mit, daß auch das Halslymphom noch bestrahlt wurde; ein Träger mit 30 mg Radiumbromid und 3 qcm Größe mit 2 mm Bleifilter wurde 60 mal nebeneinander aufgelegt und das Lymphom verschwand. Pat. konnte bis zur Zeit dieses Berichtes, also 4 Jahre, wohl mit wiederholten Nachbehandlungen in subjektiv vollkommen befriedigendem Zustande erhalten werden.

Ranzi[4]) berichtet über einen Fall aus der Klinik v. Eiselsberg, in dem ein inoperables Zungenkarzinom vorhanden war. Es wurde viermal ein Dominiciröhrchen in den Tumor eingelegt und zweimal 24 Stunden und einmal 72 Stunden belassen. Zirka 5 Wochen nach der letzten Bestrahlung trat eine heftige Blutung aus der Zunge auf, so daß die Art. lingualis unterbunden werden mußte. Der Tumor in der Zunge war verschwunden; die ganze Zunge fühlte sich weich an. Drüsen in der Submaxillargegend blieben unbeeinflußt und wurden operativ entfernt. Dann erwähnt Ranzi einen Fall von einem inoperablen Karzinom der Zunge, das sich verkleinerte, bei dem es ebenfalls zu einer schweren Blutung gekommen ist.

Über günstige Beeinflussungen, zum Teil Heilungen in mehreren Fällen von Zungenkarzinom berichten Dominici, Barcat und de Martel.[5]) Sequeira[6]) hatte keinen Erfolg.

Ring[7]) erzielte bei einem bis zum Gaumenbogen reichenden Karzinom

---

[1]) Morton, Brit. med. Journ. 1911 im Handbuch von Lazarus 1913, S. 472.

[2]) Jungmann, Aus der Heilstätte für Lupuskranke. Demonstr. in der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien, 17. März 1911.

[3]) Jungmann, Radiumdebatte in der k. k. Ges. d. Ärzte Wien, 27. Juni 1913.

[4]) Ranzi, Radiumdebatte in der k k. Ges. d. Ärzte in Wien, 27. Juni 1913.

[5]) Dominici, Barcat u. de Martel, La presse méd. 1910, Nr. 18.

[6]) Sequeira, Internat. Chirurg. Kongreß Brüssel 1908. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 475.

[7]) Ring, Zungenkrebs, Radiumbehandlung. Referiert im Intern. Zentralblatt für Laryngol. von Semon 1910, S. 364.

der linken Zungenhälfte Nachlassen der Beschwerden und objektiv eine erhebliche Besserung.

Etwas ausführlicher sei hier ein Fall von Marschik[1]) aus der Klinik Chiari, an der das Radium gleich im Beginne in ausgedehntem Maße versucht wurde, erwähnt. Es handelte sich um eine Papillomatosis der Zunge. Zeitweilig wurden einzelne Stellen exzidiert; die letzte Exzision hatte eine schwere Blutung zur Folge. Es kam dann Radium zur Anwendung. Als die Reaktion geschwunden war, zeigte der Tumor nach Abstoßung der oberflächlichen Papillenmassen mehr und mehr ein von dem früheren verschiedenes Aussehen. Anstelle der früher gelappten und gefurchten weichen Papillome trat ein einheitlicher grobhöckeriger, derber, die Basis infiltrierender, größtenteils ulzerierter Tumor, der nur hier und da eine Andeutung des früheren Zustandes erkennen ließ. . Ein exzidiertes Stück ergab Karzinom. Auffallend ist, so führt Marschik aus, das zeitliche Zusammentreffen der Radiumbehandlung mit der Umwandlung eines benignen Papilloms in Karzinom und es bleibe eine offene Frage, ob nicht das Radium hier den Anstoß zu dieser Metaplasie gegeben habe.

Einen geheilten Fall von Karzinom des harten Gaumens gibt Perugio[2]) an; dasselbe war 3 cm lang und 2,6 cm breit; nach 4 Monaten war es ganz verschwunden und die Schleimhaut erschien daselbst ganz normal.

Lexer[3]) berichtet über ein im Anschluß an eine Psoriasis linguae entstandenes karzinomatöses Ulkus des Mundbodens, das trotz energischer Exstirpationen viermal nacheinander rasch rezidivierte; durch Bestrahlung mit 5 mg Radiumbromid, täglich: anfangs 10 Minuten, später $^1/_2$ Stunde lang binnen 7—9 Wochen erzielte er eine gleichmäßige, schmerzlose Narbe.

Marschik[4]) berichtet über ein Rezidiv eines Mundbodenkarzinoms und der Zunge mit jauchenden Ulzerationen. Es kamen schwächere Dosen, aber wiederholt zur Anwendung. Binnen 2 Wochen waren die Geschwüre geheilt und die karzinomatösen Infiltrate an der Stelle der Radiumapplikation zurückgegangen. Nach der anderen Seite hin aber wuchs der Tumor weiter und Pat. erlag in kurzer Zeit den Leiden.

Kofler[5]) wandte bei einem Rezidiv nach Operation eines Carcinoma

[4]) Marschik, Demonstration in der Wiener laryngo-rhinolog. Gesell. 14. Juni 1911.

[5]) Perugio, Gaz. degli ospedali 1905, Nr. 1. Referiert im Internat. Zentralblatt für Laryngologie von Semon 1905, S. 169.

[6]) Lexer, Radiumwirkung bei rezidivierendem Karzinom. 35. Kongr. der deutsch. Gesell. f. Chirurgie 1906.

[7]) Marschik, Radiumdebatte in der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien, 20. Juni 1913.

[1]) Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatsschr. f. Ohrenheilkunde 1913, S. 244.

mandibulae und Infiltration der vordersten Partie der rechten Tonsillargegend mit Drüsenschwellung und Schmerzen an der früheren operierten Stelle die Radiumbinde an (Radiumsulfat gleichmäßig verteilt auf eine Fläche von 25 cm Länge und 8 cm Breite), doch konnte er nur Nachlassen der Schmerzen konstatieren.

Schindler[1]) berichtet über ein inoperables Rezidiv eines Wangen- und Gaumenkarzinoms, bei dem der Tumor nahezu die ganze Wange und die Regio submaxillaris infiltrierte, der exulzerierte Tumor weit in die Mundhöhle vorsprang und sich bis über den hinteren Gaumenbogen in den Rachen erstreckte. Innerhalb von nur einundeinhalb Monaten konnte eine völlige Einschmelzung des Tumors, sowie Ausheilung mit einer derben fibrösen Narbe erzielt werden. Es kam zu einem Zustande klinischer Ausheilung, der 8 Monate dauerte; dann bekam Pat. wieder ein Rezidiv, das wieder einer Behandlung unterzogen wurde.

Über günstige Beeinflussung des Schleimhautkarzinoms überhaupt berichten Sticker[2]) und Kümmel.[3])

Bei einem Sarkom des Zahnfleisches hatten Dominici und Faure-Beaulieu[4]) schönen Erfolg. Sie konnten klinisch und histologisch die Umwandlung des Sarkoms in ein Fibrom verfolgen, welches sich dann auch zurückbildete.

Abbé[5]) sah Verkleinerung eines Riesenzellensarkoms des Unterkiefers mit Festerwerden der gelockerten Zähne.

Finzi und Hill[6]) berichten über eine bedeutende Besserung eines bis zum Proc. mast. sich erstreckenden endothelialen Sarkoms des Kieferwinkels.

Dagegen konnte Weil[7]) bei einem Myosarkom des weichen Gaumens nach 3 Bestrahlungen vor 2 und 3 Monaten keinen günstigen Einfluß konstatieren.

Im Bereiche des **Rachens** kam das Radium mehrfach in Verwendung.

---

[1]) Schindler, K. k. Ges. d. Ärzte in Wien, 6. Juni 1913.

[2]) Sticker, Anwendung des Radiums in der Chirurgie. Kongr. d. deutschen Ges. f. Chirurgie in Berlin, April 1912.

[3]) Kümmel ebenda.

[4]) Dominici u. Faure-Beaulieu, Rückgang eines Sarkoms des Zahnfleisches unter dem Einfluß der Radiumbestrahlung. Presse méd. 1909, 30. Januar, referiert im Intern. Zentralblatt f. Laryng. von Semon 1909, S. 357.

[5]) Abbé, Radium als Spezifikum in der Behandlung von Riesenzellsarkomen Zentralblatt f. Röntgenstr. u. Radium 1910, Nr. 2. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 477.

[6]) Finzi u. Hill, Proc. of the Roy. Soc. méd. 1910. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 477.

[7]) Weil, K. k. Gesell. d. Ärzte in Wien, 11. April 1913.

Bezüglich des **Rhinoskleroms** meint Ferreri,[1]) daß es durch Behandlung mit Radium möglich sein wird, Verengerungen, narbige Retraktionen zu verhüten, wie dies bei operativer Behandlung und Kauterisation nicht der Fall ist. Er zeigte die Photographie eines durch Radium geheilten Nasenrachenskleroms ohne narbige Retraktion und betont, daß dem Radium große Erfolge bevorstehen, namentlich bei ulzerativen Prozessen im Rachen, beim Rhinosklerom, bei Lupus und Syphilis.

Marschik[2]) berichtet aus der Klinik Chiari über ein Sklerom des Rachens und der Nase. Bei einer vorgenommenen Pharynxplastik wurde nicht das ganze skleromatöse Infiltrat entfernt; die stehengebliebenen Partien und ein starkes Infiltrat des Nasenflügels wurden in je 3 Sitzungen zu 3 bis 6 Stunden mit Radiumträger Nr. VI (1,5 cm lang, 1 cm breit mit 5,41 mg Radiummetall) bestrahlt. Nach 4 Wochen war das Skerominfiltrat im Rachen verschwunden; dasselbe hat einer rein narbigen Schwiele Platz gemacht. Auch der Nasenflügel ist weich geworden.

Den guten Erfolg, den Polland[3]) bei einem **Haemangioma cavernosum** der Mundhöhle und des Rachens durch Radiumbestrahlung erzielt hat, habe ich bereits erwähnt.

Die **malignen Tumoren des Rachens** betreffend berichtet Heinatz[4]) über 2 Fälle von Besserung beim Karzinom. Sequeira[5]) dagegen hatte beim Rachenkarzinom gar keinen Erfolg.

Beim Karzinom der Tonsillen erzielte Freudenthal[6]) Heilung in einem Falle, der 4 Jahre nachher noch rezidivfrei war, während er in einem anderen Falle, bei dem von außen inzidiert und ein Radiumröhrchen eingelegt wurde, keinen Erfolg zu verzeichnen hatte.

Chiari[7]) berichtet über ein Karzinom der linken Tonsille, des Zungengrundes und der Gaumenbögen, bei dem der Radiumträger Nr. VI (5,41 mg Radiummetall) in 14 Sitzungen zu 2 Stunden, jedoch mit geringem Erfolge angewendet wurde; der Tumor griff sogar währenddessen auf den Kehlkopf über. Daraufhin applizierte er das Dominici-Röhrchen (17,85 Radiummetall) durch 6 Stunden. Eine Woche nach der Bestrahlung gab Patient an, leichter zu schlucken und den Mund besser öffnen zu können. Die

---

[1]) Ferreri, I. Intern. Laryngo-Rhinologenkongreß in Wien 1908.

[2]) Marschik, Die Radiumtherapie in der Laryngo-Rhinologie, Demonstration in der Sitzung der Ges. f. gesamte Therapie, 6. November 1912.

[3]) Polland, Therapeutische Versuche mit Radium und sensibilisierenden Substanzen. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 44.

[4]) Heinatz, l. c. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 472.

[5]) Sequeira, l. c. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 475.

[6]) Freudenthal, Über die Behandlung maligner Tumoren der oberen Luftwege mittels Radiums. Fraenkels Arch. f. Laryngologie 1911, 25. Bd., 1. Heft.

[7]) Chiari, Radiumdebatte in der k. k. Ges. der Ärzte in Wien. 20. Juni 1913.

papillären Wucherungen an der Mandel schienen einzuschmelzen. Eine zweite Mitteilung von Chiari bezieht sich auf ein nußgroßes Karzinom im Nasenrachenraum mit Verlegung der linken Nase und Blutungen; Schmerzen im Bulbus; Parese des weichen Gaumens, der Zunge und des Gesichtes mit Doppeltsehen. 3 Jahre vorher ergab eine im Ausland vorgenommene Probeexzision ein Spindelzellensarkom. Es wurden mit dem Radiumträger Nr. I (5 mg Radiummetall) durch eine halbe Stunde im Nasenrachen bestrahlt. Nach 3 Sitzungen Verminderung der Schmerzen und der Blutungen und Verschwinden des Doppeltsehens. Nach 3 Monaten Bestrahlung mit 5,9 mg Radiummetall 7 mal durch 1—2 Stunden. Darauf bedeutende Verkleinerung des Tumors im Nasenrachenraum; völliges Aufhören der Blutung und der Schmerzen im Bulbus. Nach 7 Monaten Ptosis links und Schmerzen im Trigeminusgebiet. Es wurden nun 5,9 mg Radiummetall 5 mal durch je 1 Stunde eingelegt; Verkleinerung des Nasenrachentumors, Nachlaß der Schmerzen. Linke Nase etwas freier. Dann Applikation des Dominiciröhrchens und nach 80 Milligramstunden zeigte sich bei Verminderung der Schmerzen ein Schorf auf der Neubildung.

Ein geheiltes Karzinom der Uvula stellte Schlemmer[1]) in der Wiener laryngo-rhinologischen Gesellschaft vor. 14 Monate vorher wurde das Karzinom operativ entfernt, auch Drüsenpakete waren vorhanden; es wurde während des Spitalsaufenthaltes mit dem staatlichen Radiumträger Nr. IX (5,2 mg Radiummetall) beiderseits entlang der großen Gefäße und auch im Munde insgesamt durch 60 Stunden mit Radium bestrahlt und es erfolgte Narbenbildung am Gaumen; bis jetzt rezidivfrei; kleine Drüsen sind tastbar, sie wurden entfernt und sollen histologisch untersucht werden.

Sticker[2]) erzielte Heilung in einem Fall von Sarkom des Rachens; er hebt hervor, daß ein inoperabler Tumor unter Umständen durch Radium operabel werden kann.

Freudenthal[3]) berichtet über ein Nasenrachensarkom, bei dem er den Radiumträger an einem zur Nase bzw. zum Mund herausgeleiteten Faden befestigte. Nach eingetretenem Zerfall kam es zur Heilung. Es erfolgte jedoch ein Rezidiv, daß dann einer weiteren Radiumbehandlung unterzogen wurde. Diese Art der Applikation des Radiumträgers bzw. durch Befestigung an einer Bellocqschen Röhre gibt auch Scanes Spicer[4]) an.

---

[1]) Schlemmer, Demonstr. 7. Mai 1913.

[2]) Sticker, Anwendung des Radiums in der Chirurgie. Kongreß der deutschen Gesell. f. Chir. Berlin, April 1912.

[3]) Freudenthal, l. c.

[4]) Scanes Spicer, Laryngol. Sektion der Roy. Soc. of Med. in London, 6. Mai 1910.

Kofler[1]) versuchte an der Klinik Chiari das Radium in 3 Fällen von Lymphosarkom der Tonsillengegend mit Drüsenmetastasen; und zwar 1 mal den Träger Nr. VI; die Patientin entzog sich jedoch der weiteren Behandlung und 2 mal, da er noch kein starkes Radiumpräparat hatte, eine Radiumbinde (3 mg Radiumsulfat gleichmäßig verteilt auf eine Fläche von 25 cm Länge und 8 cm Breite), wodurch Nachlassen der Schmerzen und besseres Schlucken erzielt wurde.

Chiari[2]) berichtet über folgende Fälle: Eine 51 jährige Frau bekam vor 5 Jahren eine Schwellung der linken Mandel. Entfernung derselben. Vor 4 Jahren Auftreten einer Drüsenschwellung an der linken Halsseite. Vor $3^1/_2$ Jahren auch rechts. Vorausgegangene Neokakodyl-Injektionen hatten Verkleinerung zur Folge; später blieben sie wirkungslos. Die Blutuntersuchung sprach für **Lymphogranulomatose.** Bei der von Chiari vor einigen Wochen vorgenommenen Untersuchung zeigte sich eine haselnußgroße Geschwulst an der Hinterwand des Nasenrachenraumes, welche die Atmung behinderte. Applikation des Dominici-Röhrchens (17,85 mg Radiummetall) $1^1/_2$ Stunden auf der rechtsseitigen Drüse, welche sehr schmerzhaft war, worauf die Schmerzen schwanden. Einige Tage später wurde das Röhrchen in einem Drainrohr durch die rechte Nasenseite in den Nasenrachenraum eingelegt. Die Halsdrüsen wurden kleiner und auf dem Tumor im Nasenrachenraum fand sich ein dicker weißer Schorf. Das Ergebnis der histologischen Untersuchung von Stücken des Tumors steht noch aus.

In einem zweiten Falle, den Chiari erwähnt, handelt es sich um eine apfelgroße, harte, höckerige Geschwulst der rechten Mandel und Drüsenschwellung bei einem 16 jährigen Studenten. Die Blutuntersuchung ergab mit Wahrscheinlichkeit ein Lymphom. Es kamen 121 Milligrammstunden zur Anwendung. Die Geschwulst wurde etwas kleiner und die Schlingbeschwerden geringer. Weitere Nachrichten fehlen.

Sehr ausgedehnte Verwendung hat das Radium in der **Nase** gefunden. Nach Gradenigo[3]) kann man bei **Lupus und Tuberkulose** der Nasenschleimhaut nur einigermaßen von Besserung sprechen. Dagegen hat Ouston[4]) das Radium bei Lupus der Nasenschleimhaut mit Vorteil angewendet. Er gibt an, oft schon rasches Nachlassen der Schmerzen kon-

---

[1]) Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatsschrift für Ohrenheilkunde 1913, S. 244.

[2]) Chiari, Radiumdebatte in der k. k. Ges. d. Ärzte in Wien. 20. Juni 1913.

[3]) Gradenigo, Intern. Laryngo-Rhinologen-Kongreß in Wien 1908.

[4]) Ouston, Radium bei Hals- und Nasenkrankheiten. Journ. of Laryng. Oktober 1911. Ref. im Internat. Zentralbl. f. Laryngologie von Semon 1911, S. 481.

statiert zu haben, wenn auch keine anderweitige Besserung objektiv zu konstatieren war.

Broeckaert[1]) hält die Radiumbehandlung beim Lupus für die beste.

In einem Fall von Tuberkulose des Septums mit Perforation desselben habe ich nach vorheriger Auskratzung durch die Radiumbestrahlung eine Überhäutung feststellen können. Aber schon nach 3 Wochen kam es zu einem Rezidiv und bevor eine neuerliche Radiumbehandlung hätte eingeleitet werden können, trat durch eine akute Miliartuberkulose der Exitus ein.

Bei der **Ozaena** gibt Gradenigo[2]) Besserung an; Posthumus Meyjes[3]) verringerte Sekretion. Broeckaert[4]) sieht im Radium ein wertvolles Mittel gegen Ozaena, jedoch nur in Kombination mit der Paraffininjektion.

Ein großes Kontingent der Publikationen über Radiumanwendung im Inneren der Nase bezieht sich auf **maligne Neubildungen.** Sidney Jankauer[5]) berichtet über ein Karzinom der Nase und des Nasenrachens, das sich auf Radiumbehandlung verkleinerte, so daß die Nasenatmung wieder frei wurde; eine bestandene Augenmuskellähmung ging nicht zurück.

Wickham und Degrais[6]) berichten ausführlich über ein Epitheliom der Nasenwangenfalte und der entsprechenden Nasenschleimhaut außen bis zur unteren Muschel, mit Verstopfung der Nase und Ablösung des linken Nasenflügels. Sie verwendeten ihren Apparat Nr. 3[7]) mit einem Bleifilter von 1 mm Dicke, der brückenförmig zwischen Nase und Wange angelegt wurde, so daß auch die Luft unter der Mitte des Trägers als Filter diente. Es wurden 20 Tage nacheinander je zweistündige Sitzungen vorgenommen und es trat Abnahme der Sekretion und der Borkenbildung auf. Nach 5 Wochen Reinigung und es kam eine schöne, glatte Narbe zum Vorschein. Atmung frei. Innen waren deutliche Zeichen einer Rückbildung zu sehen und Ulzerationen nur noch auf dem vorderen Ende des

---

[1]) Broeckaert, Französischer laryng. Kongreß 13. Mai 1912 ref. im Intern. Zentralbl. von Semon 1912, S. 556.

[2]) Gradenigo, Internat. Laryng.-Rhinologen Kongr. in Wien 1908.

[3]) Posthumus Meyjes, Niederländische Ges. f. Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde XII. Jahresvers. April 1904.

[4]) Broeckart, XVI. Intern. med. Kongr. in Budapest 1909.

[5]) Sidney Jankauer, Ein Fall von Karzinom des Nasenrachens und der Keilbeinregion, das auf Anwendung von Radium günstig reagierte. The laryngoscope 1908. Mai. ref. in Semons Intern. Zentralbl. f. Laryngol. 1909, S. 575.

[6]) Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 118.

[7]) L. c. S. 44. Firnißapparat, viereckig mit abgerundeten Ecken, in der Größe von 3×3 cm mit der verwendbaren Gesamtausstrahlung von 110000 M. (71% β-Strahlen und 9% γ-Strahlen).

Vestibulums vorhanden. Nun wurde der zylindrische Apparat Nr. 10[1]) noch 2 Stunden hindurch in der Nase appliziert. Die endo- und extranasalen Läsionen erscheinen geheilt. Die Verfasser weisen darauf hin, daß die Strahlenwirkung sich durch die Dicke des Nasenflügels hindurch als wirksam erwies.

Über eine Verkleinerung einer bösartigen Neubildung in der Nase berichtet Font de Boter[2]); es kam dann später unter Gehirnsymptomen zu letalem Ausgange.

Sehr gute Resultate erzielte bei ulzerierten Kieferkarzinomen J. Ross Macdonald[3]): rasche Schmerzlinderung und Vernarbung des Geschwürs. Auch Costiniu[4]) sah guten Erfolg bei einem inoperablen Karzinom der Nase, das mit vollständiger Nasenstenose und starker Drüsenschwellung einherging, welche die Bewegung des Kopfes behinderte.

Funke[5]) hatte ausgezeichnete Erfolge beim Oberkieferkarzinom; er benützte 20 mg Radium und ließ es stunden- und tagelang einwirken. Da er mehrere inoperable Karzinome durch Radium zerstört hat, wendet er es auch bei operablen Tumoren an und glaubt bestimmt in einigen Fällen Heilung erzielt zu haben.

Aus der Klinik Chiari werden einige Fälle von Karzinom der Nase und ihrer Nebenhöhlen mitgeteilt:

Marschik[6]) berichtet über ein Karzinom des rechten Oberkiefers mit Ausbreitung gegen die Fossa pterygopalatina und die hintere Orbitalgegend; Fixation und Protrusion des Bulbus. Bei der von der Mundhöhle aus erfolgten Eröffnung der Kieferhöhle fand man diese von Tumormassen ausgefüllt. Es wurde energisch kurettiert und nach einigen Tagen der Radiumträger Nr. VI (1,5 cm lang, 1 cm breit, mit 5,4 mg Radiummetall) auf 2 mal 24 Stunden eingelegt. Nach 3 Monaten war die Kieferhöhle frei; doch konnte konstatiert werden, daß das Karzinom die Tendenz hatte, gegen den Rachen weiterzuwuchern. Jedenfalls könne angenommen werden, daß Patient ohne diese Behandlung schon früher zugrunde gegangen wäre.

---

[1]) L. c. S. 44. Firnißapparat, zylindrisch. Durchmesser 0,5 cm, Höhe 1,5 cm. Verwendbare Gesamtausstrahlung 150 000 (48% β-Strahlen und 2% γ-Strahlen).

[2]) Font de Boter, Möglichkeit des Zurückgehens von malignen Geschwülsten unter dem Einfluß von Radium. Referiert im Intern. Zentralbl. f. Laryngol. von Semon 1910, S. 170.

[3]) J. Ross Macdonald, Brit. med. Journ. 9. Dez. 1911.

[4]) Costiniu, Rumänische Gesellschaft für Oto-Rhino-Laryngologie 6. August 1912. Referiert im Internat. Zentralbl. f. Laryngologie 1913, S. 105.

[5]) Funke, 37. Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie zu Berlin, April 1908.

[6]) Marschik, Die Radiumtherapie in der Laryngo-Rhinologie. Demonstration in der Sitzung der Ges. f. ges. Therapie vom 6. November 1912.

Ferner erwähnt Kofler[1]) einen Fall von Schlemmer aus der Klinik Chiari, in dem ein Karzinom der Nase und des Oberkiefers vorhanden war. Hineinwuchern in die Orbita, Protrusion und Dislokation des Bulbus. Nach Ausführung der Langenbeckschen Operation wurde der Radiumträger Nr. VI in die Kiefer- und Keilbeinhöhle eingelegt. Es trat ein kutanes Rezidiv in der Narbe auf, das dann exzidiert wurde. Die Nebenhöhlen blieben aber frei. Dann beschreibt Kofler[2]) ebenfalls einen Fall von Schlemmer aus der Klinik Chiari, in dem ein Karzinom in der Infundibulargegend vorlag; ebenfalls Ausführung der Langenbeckschen Operation. Eröffnung aller Nebenhöhlen. Einlegen eines Dominici-Röhrchens (17,85 mg Radiummetall) auf 2 mal 12 Stunden. Glatte Heilung. Schließlich berichtet Kofler[3]) über einen Fall, in dem wegen Kieferhöhlenentzündung die Luc Caldwellsche Operation gemacht wurde. Später Konstatierung eines Karzinoms der Kieferhöhle. Langenbecksche Operation. Dann in 3 tägigen Intervallen Bestrahlung mit dem Radiumträger Nr. VI, jedesmal 12 Stunden. Vollständige Heilung.

Schlemmer[4]) berichtet aus der Klinik Chiari über einen Fall von Karzinom der Kieferhöhle, das seinen Ursprung am äußeren Rande der Choane hatte und bei dem Marschik die Denkersche Radikaloperation mit Ausräumung des Siebbeins und Auskratzung der Kieferhöhle ausgeführt hatte. Schon nach 2¹/₂ Monaten stellte sich ein Rezidiv ein mit Verstopfung der Nase, Blutungen und Kopfschmerzen. Nach Ausführung der Langenbeckschen Operation und Kurettage der Kieferhöhle legte er einen Radiumträger von 1,5 qcm mit 8,2 mg Radiummetall in die Keilbeinhöhle und einen zweiten von 4 qcm mit 16,6 mg Radiummetall auf den Kieferhöhlen bzw. Nasenboden für 24 Stunden ein. Nach 3 Tagen neuerdings; im ganzen dreimal, d. h. 72 Stunden hindurch. Die Wunde war zur Zeit der Demonstration, nämlich nach 3 Monaten geheilt; vorderhand noch kein Rezidiv.

Einer mir am 1. Juli 1913 von Herrn Dr. Schlemmer freundlichst zugekommenen brieflichen Mitteilung zufolge, stellte sich Pat. 5 Monate später, d. i. am 10. Mai, mit einem Rezidiv am harten Gaumen vor, das exkochleiert und während 14 Tagen durch 60 Stunden mit obengenannten Trägern bestrahlt wurde. Glatte Vernarbung der Perforation am Gaumen (Prothese); 20. Juni wieder Rezidiv. Wegen des elenden allgemeinen Zustandes ist ein operativer Eingriff kontraindiziert; eine Bestrahlung hat

---

[1]) Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende 1912. Monatsschr. f. Ohrenheilkunde 1913, S. 244.

[2]) Kofler ibidem.

[3]) Kofler ibidem.

[4]) Schlemmer, Wiener laryngo-rhinolog. Ges. 4. Dez. 1912.

Sistierung der neuralgischen Schmerzen zur Folge, aber der Tumor wird nicht beeinflußt und Pat. geht einem sicheren Exitus entgegen.

Gelegentlich obiger Demonstration erwähnte Grossmann eines Falles, bei dem die histologische Untersuchung eines von den Muscheln ausgehenden Tumors Tuberkulose ergab. Entfernung der Granulationen und Röntgenbehandlung; danach Verschlechterung; Ausbreitung des Prozesses auf die Nasenflügel und die Oberlippe. Nunmehr ergab eine zweite Untersuchung Plattenepithelkarzinom, das mit Radium bestrahlt wurde. Der Erfolg war ein glänzender. Nach 6 Wochen Heilung bis auf einen kleinen Substanzverlust am Nasenflügel. Es unterliege keinem Zweifel, führt Grossmann aus, daß das Karzinom durch die Röntgenbehandlung entstand; beim Radium sei eine solche Gefahr nicht vorhanden.

Bei einem durch Probeexzision sichergestellten Karzinom des Nasenbodens auf der rechten Seite im vorderen Drittel desselben, des benachbarten Septums und der unteren Muschel, mit Verstopfung der rechten Nasenhälfte, einer harten Drüsenschwellung am Kieferwinkel und heftigen Schmerzen, hat Referent, da jedweder operative Eingriff abgelehnt wurde, auf 3 Stunden das Dominici-Röhrchen eingelegt. Pat. ließ sich erst nach 14 Tagen wiedersehen und es zeigte sich eine bedeutende Verkleinerung; die Nase war freier und die Schmerzen ließen fast ganz nach. Pat. war mit diesem Erfolg zufrieden; er wollte sich nicht wieder bestrahlen lassen und entzog sich der weiteren Behandlung.

Freudenthal[1]) erzielte Heilung bei einem **Osteosarkom** des Oberkiefers. Vorher fanden wiederholte operative Eingriffe statt. Er legte 70 mg Radiumsalz das erstemal auf 15 Stunden und nach 2 Monaten auf 36 Stunden ein; nach starker Reaktion kam es zur Heilung; dieselbe sei als „absolute" zu betrachten; nach 9 Monaten noch kein Rezidiv.

Abbé[2]) hat vollständiges Verschwinden eines Oberkiefersarkoms erzielt: zur Zeit der Mitteilung, d. h. nach 7 Jahren, war noch kein Rezidiv vorhanden und Hosoya[3]) berichtet, daß die Wirkung des Radiums auf maligne Tumoren oft sehr bedeutend sein kann.

Gegen die im Zusammenhang mit Nasenbeinhöhleneiterungen auftretenden **Schmerzen** wurde das Radium an der Klinik Chiari 8mal

[1]) Freudenthal, Über die Behandlung maligner Tumoren der oberen Luftwege mittels Radium. Fraenkels Arch. f. Laryng. 1911, 25. Bd., 1. Heft.

[2]) Abbé, Radium als Spezifikum in der Behandlung von Riesenzellensarkomen. Zentralbl. f. Röntg. u. Radium. 1910, Nr. 2. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 477.

[3]) Hosoya, Jahresvers. der japanischen oto-rhino-laryng. Gesell. in Tokio, April 1912. Ref. im Int. Zentralbl. f. Laryng. von Semon 1912, S. 666.

angewendet.[1]) Zweimal waren typische Supraorbitalneuralgien vor der Operation vorhanden, zweimal nach der Operation, dreimal diffuse Schmerzen im Operationsgebiet (Ostitis und Reizung der Dura mater?) und einmal ausstrahlende Schmerzen in der Schläfe bei Siebbeineiterung. In allen diesen Fällen wurde der Radiumträger Nr. VI (1,5 cm lang, 1 cm breit mit 5,4 mg Radiummetall) angewendet und zwar in der Gegend der Incisura supraorbitalis; viermal ohne Erfolg, zweimal trat Verstärkung der Schmerzen auf und nur die Schläfenschmerzen schwanden in befriedigender Weise.

Relativ oft wurde das Radium bei Erkrankungen des **Kehlkopfes** angewendet. Die Applikation geschah zum größten Teil per vias naturales unter Leitung des Kehlkopfspiegels und der Radiumträger wurde je nach der Toleranz einige Minuten, oft aber auch wesentlich länger im Kehlkopf gehalten. Die Toleranz nimmt nach Ferreri[2]) in den folgenden Sitzungen zu, nach Nicolai[3]) dagegen ab. Letzterer empfiehlt daher bei tracheotomierten Kranken das Radium durch eine Trachealfistel hindurch anzuwenden. Hierbei beobachtete er die Entstehung einer Opaleszenz des Epithels und Bildung von fibrinösem Exsudat auf der Schleimhaut.

In betreff des **Kehlkopflupus** berichtet Ouston,[6]) daß er den von ihm angegebenen Radiumträger in der Form eines kleinen ovalen Kehlkopfspiegels, dessen eine Seite mit einer Lage von Radiumpasta (Radiumaktivität von 500 000 Einheiten) belegt ist, mit Vorteil bei Lupus des Kehlkopfes angewendet hat.

Die Angaben über die Radiumwirkung bei **Tuberkulose des Kehlkopfes** bzw. der Lungen variieren beträchtlich.

Bekanntlich bekommt jeder Gegenstand, auch Wasser und Luft bei Berührung mit Radium einen von der Dauer der Berührung abhängigen Grad von Aktivität und Grossmann[4]) hat ein Metallstäbchen, auf welches vorher Radium eingewirkt hat, in den Kehlkopf eingeführt und dasselbe solange mit dem tuberkulösen Geschwür in Berührung gelassen, als es die Kranken aushielten. Bei Einführung in den Sinus piriformis konnte das Stäbchen etwas länger belassen werden. Später hat er die Kranken, die durch eine Kassette, welche mit radioaktiven Substanzen

---

[1]) Bei Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1913, S. 244.

[2]) Ferreri bei Gradenigo, Intern. Laryngo-Rhinologenkongreß in Wien 1908.

[3]) Nicolai, ebenda

[4]) Ouston, Radium bei Hals- und Nasenkrankheiten. Journ. of Laryngology, Rhinology and Otology, Oct. 1911, ref. im Intern. Zentralblatt für Laryngologie von Semon 1911, S. 481.

[5]) Grossmann, Wiener laryngol. Ges. 5. April 1905.

imprägnierten hydrophilen Stoff enthielt, durchströmende Luft einatmen lassen, so daß die radioaktive Luft in den Kehlkopf und die Lungen gelangte. Die Inhalationen wurden einige Monate, täglich etwa 1 Stunde hindurch vorgenommen, jedoch ohne den geringsten Erfolg, weder subjektiv, noch objektiv.

Auch Chesnay[1]) berichtet über ungenügenden Erfolg. Sie wendete Radiumbromid an und hielt den Radiumträger 2 mm von der Oberfläche den Stimmband- und Interarytaenoidulzerationen entfernt und zwar 3—4 mal täglich je $^1/_2$ Minute lang.

Dagegen erzielte Blegwad[2]) durch Radiumemanation gute Erfolge. Er verwendete in jeder Sitzung 200 000 Emanationseinheiten und die Sitzungen wurden täglich und jeden zweiten Tag wiederholt. Da es sich hier um positive Erfolge bei der Tuberkulose handelt, sei es gestattet, die Fälle näher zu detaillieren: In einem Falle wurde ein ziemlich großes Infiltrat der Interarytaenoidschleimhaut zum vollständigen Schwinden gebracht: in der Lunge wurde nichts gefunden und auch Tuberkelbazillen konnten nicht nachgewiesen werden. Vier weitere Patienten standen zur Zeit noch in Behandlung: bei zweien derselben haben sich die Geschwüre gereinigt und die subjektiven Erscheinungen sind gebessert. Im dritten Fall, bei dem vorher Milchsäure eine Verschlimmerung herbeiführte, verkleinerten sich die Geschwüre und im vierten Fall ist bei einer beginnenden Kehlkopftuberkulose das tuberkulöse Infiltrat ganz geschwunden.

Die Resultate der Bestrahlung beim **Kehlkopfpapillom** sind im allgemeinen günstig: Ferreri[3]) berichtet über den modifizierenden Einfluß des Radiums auf das Gewebe; derselbe konnte durch histologische Untersuchung von Kehlkopfpapillomen nach Radiumbestrahlung nachgewiesen werden. Esdra[4]) hat 3 Fälle von multiplen Kehlkopfpapillomen geheilt und vorderhand sind sie ohne Rezidiv. Polyak[5]) berichtet über 4 Fälle. In dem einen derselben wurde vorher mehrere Male erfolglos

---

[1]) Chesnay, Anwendung von Thorium und Radium bei einigen Rachen- und Kehlkopferkrankungen. N. York med. Journal 4. Sept. 1909. Ref. im Intern. Zentralbl. f. Laryngologie von Semon 1910, S. 4 und im Practitioner, London, 83. Bd., S. 233, ref. in Semons Zentralbl. 1910, S. 51.

[2]) Blegwad, Vorläufige Mitteilung über die Behandlung der Kehlkopftuberkulose mittels Radiumemanation. Dänische oto-laryngolog. Ges., 17. Febr. 1909. Ref. im Intern. Zentralbl. f. Laryng. von Semon 1910, S. 92.

[3]) Ferreri, Intern. Laryngo-Rhinologenkongreß in Wien 1908.

[4]) Esdra, II. Kongr. internat. di fisioterap. Rom 1907 und Bollet. della R. accad. med. di Roma 1909. Nach Polyak, Intern. Laryngo-Rhinologenkongreß in Berlin 1911.

[5]) Polyak, Internat. Laryngo-Rhinologenkongreß in Berlin 1911, u. Orv. hetilap 1911, Nr. 46.

operiert. Er applizierte dann seinen Radiumträger binnen 4 Wochen in 16 Sitzungen, zusammen $7^1/_4$ Stunden hindurch. Der Kehlkopf wurde stets kokainisiert. Lokale Reizerscheinungen sind niemals aufgetreten. Die Papillome wurden kleiner und schwanden dann ganz. Nach 1 Jahr Rezidiv; eine zweite Radiumbehandlung wird in Aussicht gestellt. In einem zweiten Falle wurde bei einem 4jährigen Kinde wegen multipler Kehlkopfpapillome zweimal die Laryngofissur gemacht. Nach der 2. Operation wurde der Radiumträger durch die Fistelöffnung eingeführt und im Ganzen in 12 Sitzungen $16^1/_2$ Stunden hindurch bestrahlt. Allmähliche Verkleinerung und Schwinden bis auf kleine Spuren. Nach vier Wochen Rezidiv. Weitere Bestrahlung $8^1/_2$ Stunden hindurch in 5 Sitzungen. Seither rezidivfrei. In einem dritten Falle Bestrahlung 20 Stunden hindurch in 15 Sitzungen. Vollständiges Schwinden der Papillome; doch war die Beobachtungsdauer noch zu kurz, um ein abschließendes Urteil abgeben zu können. Ferner berichtete Polyak über einen Fall, in dem durch 6 Bestrahlungen 10 Stunden hindurch vollständige Heilung bei ausgebreiteten Papillomen und vollständige Herstellung der Stimme herbeigeführt wurde.

In der Diskussion erwähnt Killian[1]) eines Falles bei einem Kinde, bei dem nach verschiedenen therapeutischen Versuchen Radium angewendet wurde. Da das Kind Kokain nicht vertrug, wurde der Radiumträger vorsichtig im Kehlkopf, bis zu 3 Minuten gehalten; die Papillome verkleinerten sich, schwanden jedoch nicht ganz. Es kamen dann Röntgenstrahlen zur Anwendung. Die Verkleinerung ging rascher vor sich, als mit Radium, aber Heilung wurde auch damit nicht herbeigeführt.

Thost[2]) berichtet daselbst, daß er in einem Fall von Kehlkopfpapillom das Radium ohne jedweden Erfolg versucht hat.

Abbé[3]) berichtet über 2 geheilte Fälle: Bei einer 47jährigen Frau, die vorher jedes Jahr zweimal operiert wurde, und einer zweiten Patientin, die tracheotomiert werden mußte. Bei letzterer führte er durch die Trachealfistel in der Narkose einen Draht bis zum Munde ein und befestigte an demselben den Träger mit 100 mg Radiumbromid; dann zog er ihn in den Kehlkopf hinein und ließ ihn zwischen den Stimmbändern $^1/_2$ Stunde lang liegen. Nach 3 Monaten war keine Spur von Papillomen vorhanden.

Bei **Kehlkopffibromen** berichtet Ferreri[4]) über Erfolg durch die

---

[1]) Kilian, III. Internat. Laryngo-Rhinologenkongr. in Berlin 1911.

[2]) Thost, ebenda.

[3]) Abbé, Papillome der Stimmbänder mittels Radium geheilt. Med. Rec. 13. April 1912. ref. im Intern. Zentralbl. f. Laryngologie von Semon 1912. S. 644.

[4]) Ferreri, Verhandlung des I. Intern. Laryngo-Rhinologenkongr. in Wien 1908. S. 252.

Radiumbestrahlung; er sah kleine Fibrome und Knötchen der Stimmbänder unter dem Einfluß der Radiumstrahlen verschwinden und Botey[1]) erzielte nach 13 Sitzungen zu je 8 Minuten nahezu vollständige Heilung einer Verdickung an einem Stimmbande.

Über **maligne Neubildungen des Kehlkopfes** liegen mehrere Berichte vor. Ferreri[2]) hat bei einem Epitheliom der linken Kehlkopfhälfte nach dreistündiger Bestrahlung eine erhebliche Verkleinerung beobachtet und meint, daß man bei malignen Tumoren, die inoperabel sind, Radium versuchen soll.

Delseaux[3]) hatte bei einem Karzinum des Kehlkopfes Mißerfolg; der Fall mußte später operiert werden und Freudenthal[4]) hat beim Karzinom des Kehlkopfes das Radium ganz aufgegeben, weil man den Tumor, wie er betont, den Radiumstrahlen nicht entsprechend aussetzen kann.

Dagegen gibt Costiniu[5]) an, in einem Fall von Larynxkarzinom mit starken Lymphdrüsenschwellungen nach 20 Sitzungen von außen völliges Verschwinden der Drüseninfiltrate gesehen zu haben. Der Tumor wurde begrenzt, das Allgemeinbefinden besser und das Schlucken leichter; die Behandlung soll fortgesetzt werden.

Marschik[6]) wendete das Radium in einem Falle an nach Pharynx- und Larynxresektion, bei dem die Rezidivoperation eine Verwachsung des Tumors mit den großen Gefäßen ergab: anfangs zeigte sich kein Erfolg später trat jedoch Verkleinerung und Umwandlung in eine harte Schwiele ein.

Gelegentlich der Radiumdebatte in der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien (am 20. Juni 1913) erwähnte Marschik eines Pharynx- und Larynxkarzinom-Rezidivs, das wahrscheinlich von der Karotisdrüse ausging. Bei der Operation fand man eine innige Verwachsung des Tumors mit der Teilungsstelle der Karotis; es mußte ein haselnußgroßes Stück vom Karzinom zurückgelassen werden. Auf Radiumbehandlung dieser Stelle zeigte sich eine Rückbildung, aber nach 3 Wochen trat eine Arrosion der

---

[1]) Botey, Archivos de rinologia Nr. 142, ref. im Intern. Zentralbl. für Laryngologie von Semon 1907, S. 223.

[2]) Ferreri, XI. ital. Laryngol. Kong. Rom, Oktober 1907.

[3]) Delseaux, Französische laryng. Ges. 1904, ref. in Semons Intern. Zentralbl. f. Laryngologie 1905, S. 228.

[4]) Freudenthal, l. c. Arch. f. Laryngologie von Fraenkel 1911, 25. Bd., 1. Heft.

[5]) Costiniu, Behandlung des Kehlkopfkrebses mit Radium. Rumän. Ges. für Oto-Rhino-Laryngologie 8. März 1911. Ref. in Semons Intern. Zentralbl. f. Laryngol. 1912, S. 342.

[6]) Bei Kofler, Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatsschrift f. Ohrenheilkunde 1913, S. 244 u ff.

Carotis communis auf. Dieselbe wäre wohl auch ohne Bestrahlung aufgetreten, weil der Tumor schon zur Zeit der Operation die Wand der Karotis ergriffen hatte.

In einem zweiten Falle von Marschik aus der Klinik Chiari[1]) fand ebenfalls nach einer Pharynx-Larynxresektion, nach einem Jahr Rezidiv statt, das auch die Tonsille ergriff. Es wurde die Tonsillektomie versucht. Doch mußte der untere Pol im Tumor abgetrennt werden. Auf Bestrahlung kam es zu einer glatten überhäuteten Operationsnarbe. Vom Tumor war keine Spur zu konstatieren.

Kofler[2]) benützte an der Klinik Chiari bei einem wallnußgroßen Karzinom des linken Recessus piriformis, übergreifend auf die linke Kehlkopfhälfte, mit großen Drüsen und Occipitalneuralgien eine Radiumbinde (3 mg Radiumsulfat gleichmäßig verteilt auf eine Fläche von 25 cm Länge und 8 cm Breite). Nach 6 Stunden schwanden die Schmerzen. Pat. trug die Binde mit kurzen Unterbrechungen tagelang am Halse. Nach 8 Tagen war eine sehr bedeutende Verkleinerung des Tumors zu konstatieren. Die Stimmbänder wurden sichtbar, doch drang das Karzinom gegen die Trachea hin vor, und die Drüsen vergrößerten sich, so daß tracheotomiert werden mußte.

Ferner berichtet Kofler[2]) über einen Fall von Schlemmer aus der Klinik Chiari, in dem eine halbseitige Exstirpation des Kehlkopfes vorgenommen und wegen heftiger Schmerzen mit Erfolg bestrahlt wurde.

Über ein Spindelzellensarkom des Kehlkopfes berichtet Price Brown.[3]) Es handelte sich um einen sehr rasch wachsenden Tumor, der mit dem elektro-kaustischen Messer entfernt wurde; die Basis bestrahlte er mit Radium; während der Radiumapplikation fand rasches Wachstum statt. Er griff wieder zur Elektrokaustik, die er täglich jeden 2. Tag anwendete, bis der Tumor schwand.

Schließlich sei eines Vorschlages von Cantas[4]) Erwähnung getan: Die Laryngostomie dazu zu benützen, den Radiumstrahlen bessere Gelegenheit zu geben, ihre Wirkung auf das Narbengewebe zu entfalten.

Frühzeitig wurden **Oesophaguskarzinome** einer Radiumbehandlung unterzogen. Im Jahre 1904 berichtete Exner[5]) über 3 Fälle von Oeso-

---

[1]) Marschik, ebenda. [2]) Kofler, ebenda.

[3]) Price Brown, Ein Fall von Spindelzellensarkom des Larynx mittels Elektrokaustik uud Radium behandelt. 31. Jahresvers. der Amer. lar. Assoc. Philadelphia, Mai 1911.

[4]) Cantas, Über die Radiumtherapie bei den narbigen Veränderungen des Kehlkopfes und der Luftröhre. Arch. intern. de Laryngologie 29. Bd. Nr. 3. Ref. in Semons Internat. Zentralbl. f. Laryng. 1911, S. 72.

[5]) Exner, Über die Behandlung von Ösophaguskarzinomen mit Radiumstrahlen. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 4.

phaguskarzinomen, in denen er eine mit einer Radiumkapsel versehene Oesophagusbougie einführte und durch Zerfall des Karzinoms Erweiterung der Stenose beobachten konnte. In seinem ersten Fall passierte vor der Behandlung die Bougie Nr. 16; die Radiumbestrahlung geschah 14 Tage hindurch und zwar jeden zweiten Tag für je 2 Minuten. Nach längerer Pause konnte, ohne daß die Bougierung fortgesetzt wurde, Nr. 23 eingeführt werden. Ähnlich verhielt es sich in einem zweiten Falle, bei dem dann ösophagoskopisch Zerfall des Karzinoms konstatiert wurde und analog war auch der dritte Fall.

In der Radiumdebatte in der k. k. Gesellsch. d. Ärzte in Wien (20. Juni 1913) erwähnt Exner 2 Fälle (von insgesamt 21 behandelten Ösophaguskarzinomen), in denen es nach der Bestrahlung zur Perforation kam, einmal in die Trachea und einmal in das Mediastinum.

Auch Freudenthal[1]) gibt bei Ösophaguskarzinomen raschen Zerfall und Erleichterung beim Schlucken an.

Einhorn[2]) wandte das Verfahren von Exner in 16 Fällen an. Die Patienten konnten nach der Behandlung besser schlucken, einige sogar feste Speisen nehmen und in allen Fällen trat Linderung der Schmerzen ein.

Sommer[3]) erzielte vorübergehenden Erfolg bei einem inoperablen Ösophaguskarzinom mit Übergreifen auf den Kehlkopfeingang.

Guisez[4]) hat in 11 Fällen von Ösophaguskarzinom Erweiterung der Stenose und Stillstand in der Entwicklung des Tumors konstatiert. Der Erfolg war desto besser, je höher das Karzinom seinen Sitz hatte. In in einer späteren Mitteilung,[5]) in der er auf den großen Wert kräftiger Radiumdosen hinweist, berichtet er über 29 Fälle, von denen zwei im Anfangsstadium befindliche Fälle geheilt, die anderen gebessert wurden.

Hill[6]) applizierte das Radium in einem Fall von Ösophaguskarzinom 6mal seit $^1/_2$ Jahre etwa; Pat., bei dem vorher nur Flüssigkeiten passierten, konnte nachher mit Leichtigkeit auch feste Speisen essen. Ferner berichtet

---

[1]) Freudenthal Fraenkels Arch. f. Laryngologie 1911, 25. Bd. 1. H.

[2]) Einhorn, Radiumbehälter für den Magen, Ösophagus und das Rektum Berl. klin. Wochenschr. 1904, Nr. 18 und über die Radiumbehandlung des Ösophaguskrebses. Berl. klin. Wochenschr. 1905, Nr. 44.

[3]) Sommer, bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin 1911, S. 149.

[4]) Guisez, Jahresvers. der belgischen oto-laryngo-rhinologischen Ges. 12. Juni 1910, ref. in Semons Internat. Zentralbl. f. Laryngologie 1911, S. 96.

[5]) Derselbe, Soc. des Chir. de Paris, 26. April 1912, in Semons Internat. Zentralbl. f. Laryng. 1912, S. 600 und Pariser Ges. f. Laryngologie, 10. Dez. 1912, in Semons Zentralbl. 1913, S. 365.

[6]) Hill, Laryngolog. Sektion der Roy. Soc. of Med. in London 3. Dez. 1909, in Semons Internat. Zentralbl. f. Laryngologie 1910, S. 591.

er[1]) über erhebliche Besserung nach 13stündiger Bestrahlung mit 50 mg Radiumbromid bei einem mikroskopisch sichergestellten fungösen Krebs des Ösophagus; 2 Monate später bestrahlte er wieder 21 Stunden hindurch, worauf Patient schließlich normal schlucken konnte; das endoskopische Aussehen verlor seine Bösartigkeit. Rasche Gewichtszunahme. Schließlich zeigte Hill[2]) Skiagramme, welche die Wirkung der Radiumbestrahlung auf maligne Ösophagustumoren veranschaulichen; er empfiehlt die Lage des Radiumträgers an der stenosierten Stelle auf röntgenographischem Wege zu kontrollieren.

Erwähnt sei noch folgender Fall: Marschik[3]) berichtet aus der Klinik Chiari über ein Karzinom des Anfangsteiles des Ösophagus dicht unterhalb des Ringknorpels mit Perforation in die Trachea. Es bestand ein impermeabler Spasmus auch beim Versuch mit den feinsten Sonden. Nach vorausgegangener Tracheotomie benützte er die durch die Fissur gesetzte Freilegung der Trachealhinterwand, zur Radiumapplikation oberhalb der Kanüle. Der Spasmus bei der Ösophagoskopie war verschwunden und man konnte nun mit der dicksten Bougie durchkommen, so daß Patient längere Zeit hindurch in befriedigendem Zustande erhalten werden konnte.

Czerny und Caan[4]) berichten über Verringerung der Schluckbeschwerden und Gewichtszunahme nach Einverleibung von Radiumwasser per os.

Finzi und Hill[5]) hatten günstigen Erfolg bei einem **Endothelsarkom** des **Ösophagus** nach 5 Bestrahlungen.

Das Radium wurde auch bei **Struma** bzw. **Morbus Basedowi** angewendet.

Schober[6]) führte durch einen Hautschnitt einen mit Guttapercha überzogenen in Gaze gehüllten Radiumträger mit 10 mg Radiumsalz in eine Struma auf 24 Stunden ein und konstatierte deutliche Verkleinerung.

Abbé[7]) legte ebenso einen Radiumträger bei Morbus Basedowi in die

---

[1]) Derselbe, Ebenda, 4. Nov. 1910, in Semons Internat. Zentralbl. f. Laryngologie 1911, S. 425.

[2]) Derselbe, Ebenda, 2. Febr. 1912, ref. in Semons Internat. Zentralbl. f. Laryngologie 1912, S. 549.

[3]) Bei Kofler: Erfahrungen mit der Radiumbehandlung an der Klinik Chiari bis Ende des Jahres 1912. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1913, S. 244 und ff.

[4]) Czerny und Caan, Radiumwirkung auf Karzinome und Sarkome, im Handbuch von Lazarus 1913.

[5]) Finzi u. Hill, A case of oesophageal growth under treatment by radium. Proc. Roy. Soc. of med. 1910 im Handbuch von Lazarus 1913, S. 477.

[6]) Schober, bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin, 1911, S. 165.

[7]) Abbé, Morbus Basedowi durch Radium geheilt. New York. med. Journ., Mai 1905, ref. im Intern. Zentralbl. f. Laryngologie von Semon 1905, S. 532.

Struma ein; er konnte nach 4 Monaten noch einen gewissen Grad von Tachykardie konstatieren, die Struma war jedoch auf den sechsten Teil ihrer Größe reduziert.

Wickham und Degrais[1]) haben bei einer Struma die Kreuzfeuermethode angewendet. Sie applizierten mehrere Apparate 1 Monat hindurch täglich 5 Minuten lang gleichzeitig an verschiedenen Stellen, einander gegenüber und wechselten die Applikationsstellen so viel wie möglich, so daß die Oberfläche nur wenige und schwache Strahlen erhielt, während sich die Wirkung der penetrierenden Strahlen in der Tiefe konzentrierte. Es trat allmähliche Verkleinerung der Struma auf, namentlich nachdem nach einer vierwöchentlichen Pause wieder 1 Monat hindurch bestrahlt wurde.

Schließlich sei ein nahezu vollständiges Zurückgehen eines Karzinoms von enormer Größe in der **Parotisgegend** (Wickham und Degrais[2])) und Besserung bei einem Sarkom der Parotis (Abbé[3])) erwähnt.

Ich will nun das Verhalten der einzelnen Erkrankungen dem Radium gegenüber, also nicht in bezug auf ihre Lokalisation, einer kurzen Besprechung unterziehen.

Den **Lupus** der Schleimhaut betreffend gehen die Ansichten weit auseinander; manche berichten über wenig oder keine Erfolge (Posthumus Meyjes, Barcat); andere sprechen sich etwas günstiger aus (Ouston, Scholtz, Gradenigo); wieder andere (Broeckaert, Jungmann) sind mit den Erfolgen der Radiumbehandlung sehr zufrieden. Wickham und Degrais sehen den Hauptwert der Radiumbestrahlung in der zerstörenden Wirkung. In der Tiefe konnten beim Hautlupus nach der Bestrahlung histologisch keine Veränderungen nachgewiesen werden (Halkin[4])).

Bei der **Tuberkulose** wird in der Rhino-Laryngologie ebenfalls einerseits über fast gar keine oder nur ungenügende und vorübergehende Erfolge berichtet (Chesnay, Grossmann, Réthi), andererseits dagegen über gute Resultate (Blegwad). Erwähnt soll noch werden, daß bei skrophulösen Drüsen durch Einlegen von Radium Zerfall des Gewebes und Ersatz desselben durch Bindegewebe konstatiert wurde (Horowitz[5])).

Beim **Sklerom** wird im allgemeinen über gute Erfolge berichtet (Schrötter, Kahler, Ferreri, Marschik, Kofler) und insbesondere

---

[1]) Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 246.

[2]) Wickham u. Degrais, Radiumtherapie 1910, S. 125.

[3]) Abbé, Zentralblatt für Röntgenstrahlen und Radium 1910, Nr. 2.

[4]) Halkin, Über den Einfluß der Becquerelstrahlen auf die Haut. Arch. f. Dermatologie und Syphilis 1903, 65. Bd.

[5]) Horowitz, bei London, Das Radium in der Biologie und Medizin, 1911, S. 159.

wird eine kombinierte Behandlung mit Röntgenstrahlen empfohlen. Namentlich wird darauf hingewiesen, daß bei der Radiumbehandlung keine narbigen Retraktionen und Stenosierungen entstehen.

Das **Kehlkopfpapillom** reagiert gut auf Radiumbestrahlung (Esdra, Polyak); auch histologisch wurde der modifizierende Einfluß der Radiumstrahlen konstatiert (Ferreri) und es liegt eine große Anzahl von Fällen vor, bei denen auch nach längerer Beobachtungsdauer keine Rezidive aufgetreten sind. Besonders empfohlen wird, den Radiumträger, wenn eine Tracheotomie vorher notwendig geworden ist, von der Trachealfistel her anzuwenden (Ouston) und denselben mittels eines durch den Mund herausgeleiteten Fadens im Larynx zu fixieren (Nicolai, Polyak, Abbé). Auch ungenügender Erfolg und eine Inferiorität des Radiums gegenüber den Röntgenstrahlen wurde angegeben (Killian) und auch über vollständiges Versagen der Radiumbehandlung beim Kehlkopfpapillom wird berichtet (Thost); allerdings wurde darauf aufmerksam gemacht, daß es sich bei den Mißerfolgen möglicherweise um ein minderwertiges Radiumpräparat gehandelt haben konnte, d. h. um eine geringe Menge des angewendeten Salzes, geringe Radioaktivität, nicht passende Filter usw.

Bei Stimmband**fibromen** und Verdickungen wurde das Radium mit Vorteil angewendet (Ferreri, Botey).

Die **Leukoplakie**, die mitunter der Vorläufer von Karzinomen ist, wird durch das Radium günstig beeinflußt (Wickham und Degrais, Bayet).

Beim **Karzinom** variieren die Angaben; einerseits liegen Berichte über vollständiges Versagen der Radiumbestrahlung vor, selbst beim Einlegen des Radiumträgers durch eine Inzisionsöffnung (Delseaux, Freudenthal) und auch der Möglichkeit einer durch das Radium bedingten Umwandlung eines benignen Tumors (Papillom) in ein Karzinom wird Erwähnung getan (Marschik), während andererseits über Besserung und Verkleinerung des Tumors, Schwinden der Drüsenschwellung (Ring, Sidney Jankauer, Font de Boter, Costiniu, Ferreri, Chiari, Marschik, Kofler, Réthi, Hosoya) und über glatte Heilungen berichtet wird (Dominici und Borg, Abbé, Exner, Wickham und Degrais, J. Ross Macdonald, Perugio, Schlemmer, Grossmann). Es liegen auch schon Beobachtungen über eine rezidivfreie Dauer von mehreren Jahren vor.

Vielfach fand das Radium bei inoperablen Karzinomen Anwendung und gelegentlich werden inoperable Fälle unter der Einwirkung der Radiumstrahlen operabel.

Was speziell die Ösophaguskarzinome betrifft, so wird fast von allen Autoren angegeben, daß Besserungen erzielt werden können (auch

durch Einverleibung radioaktiver Substanzen per os, Czerny und Caan): Abnahme der Stenose, leichteres Schlucken, Gewichtszunahme (Exner, Einhorn, Sommer, Freudenthal, Guisez, Hill). Es wird auf den raschen Zerfall der Neubildung hingewiesen (Exner, Freudenthal) und auf die Möglichkeit bei noch permeabler Stenose die Gastrostomie zu umgehen (Exner). Auch über Heilungen im Beginne der Erkrankung wird berichtet (Guisez). Wegen des raschen Zerfalles und der Möglichkeit einer Ösophagusperforation wird zur Vorsicht gemahnt (Exner).

Sehr gute Erfolge werden berichtet beim **Sarkom** (Dominici und Faure, Sticker, Freudenthal) und wenn sich Rezidive einstellten, konnten dieselben durch die Radiumstrahlen wieder günstig beeinflußt werden. Erwähnt wird die Umwandlung eines Sarkoms in ein Fibrom, welches seinerseits auch wieder schwand. Bei einem Myosarkom wird auf das Ausbleiben eines Erfolges hingewiesen (Weil). Bei inoperablen Riesenzellensarkomen überhaupt liegen Berichte über zahlreiche Heilungen ohne Rezidive durch Einbetten des Radiumträgers in den Tumor vor (Abbé). Über rasches Wachstum eines Spindelzellensarkoms noch während der Behandlung liegt ein Bericht vor (Price-Brown).

Bei einer **Lymphgranulomatose** und der Wahrscheinlichkeit nach bei einem Lymphom wird nur über geringe Besserung berichtet (Chiari).

Bei **Rhagaden** im Mundwinkel, bei **Narben** verschiedensten Ursprungs, syphilitischen, lupösen oder skleromatösen werden gute Erfolge angegeben (Wickham und Degrais, Ferreri, Gaucher) und der theoretische Vorschlag, auf Kehlkopfnarben nach erfolgter Laryngostomie einzuwirken, verdient Beachtung (Cantas).

Die ausgezeichnete Wirkung der Radiumstrahlen auf **Teleangiektasien, Erytheme** und **Muttermale** wurde auch in den oberen Luftwegen festgestellt (Wickham und Degrais, Polland, Dundas Grant, Gradenigo, Font de Boter, Kofler).

Bei **Ozaena** wurde Besserung konstatiert (Posthumus Meyjes), namentlich unter Zuhilfenahme von Paraffininjektionen (Broeckaert).

Die **Struma** wird günstig beeinflußt sowohl durch Einlegen von Radiumträgern in das Gewebe (Schober, Abbé), als auch durch die Kreuzfeuermethode (Wickham und Degrais).

Durch Bestrahlung (in der Kieferhöhle, im Nasenrachenraum) wurde recht gute Einwirkung auf das Sehvermögen, Verschwinden von Doppeltsehen beobachtet (Chiari).

Vielfach wird die **schmerzstillende** Wirkung des Radiums, namentlich bei bösartigen Neubildungen hervorgehoben (Wickham und Degrais, Beck, Ouston, J. Ross Macdonald), wie ja überhaupt bei Schmerzen verschiedenen Ursprungs (Neuralgien) auf den günstigen Einfluß des

Radiums schon frühzeitig hingewiesen wurde (Darier). Die Erregbarkeit des Nervensystems und die Sensibilität wird durch das Radium sehr rasch herabgesetzt (Schoukowski). Doch liegen auch Angaben über wenig befriedigende Resultate vor (Chiari, Kofler).

Dann sei darauf hingewiesen, daß ein infolge von Karzinom des Ösophagus bestehender für Sonden impermeabler Spasmus nach Radiumbestrahlung verschwand (Marschik).

Die Radiumstrahlen entfalten unzweifelhaft oft sehr tiefgehende Wirkungen. Der Grad der Einwirkung hängt von einer Reihe von Momenten ab, die ich anführen will. Vorerst soll jedoch noch mit einigen Worten der Einfluß der Anämisierung gestreift werden.

Zur Verstärkung der Wirkung der Radiumstrahlen wurde von Reicher und Lenz[1]) empfohlen, die äußere Haut zu anämisieren, weil die blutleere Haut weniger Strahlen absorbiert, namentlich solche von geringer penetrierender Kraft; sie wird demzufolge weniger geschädigt und man kann in der Tiefe größere Dosen ohne Gefahr applizieren. Die Radiumwirkung in der Tiefe kann also durch die sogenannte Desensibilisierung, die Anämisierung (durch Adrenalin) verstärkt werden, während durch die Sensibilisierung leichter eine Schädigung der oberflächlichen Partien herbeigeführt wird, dann also, wenn sich dieselben z. B. in einem entzündlichen Zustande befinden oder wenn vorher Mittel injiziert wurden (Terpentinöl, Nukleinsäure usw.), welche eine Leukozytose hervorrufen (Wichmann).

Vom Kokain, event. mit Adrenalinbeimengung wird bei der Radiumbehandlung auch zu dem Zwecke Gebrauch gemacht, damit die Einführung des Radiumträgers leichter ermöglicht und die Empfindlichkeit, insbesondere des Kehlkopfes herabgesetzt werde, um eine längere Einwirkung der Radiumstrahlen zu ermöglichen.

In Bezug auf die Desensibilisierung der Haut liegen aus der letzten Zeit interessante Beobachtungen von L. Freund[2]) vor. Nach den bisherigen Erfahrungen wäre zu erwarten, daß die Reaktion an den mit Adrenalin vorbehandelten Hautstellen (endokutane Injektion von 1% Adrenalin mit der dreifachen Menge von 0,5% Novokain und physiologischer Kochsalzlösung) schwächer ausfallen werde, als an anderen nicht vorbehandelten Stellen. Bei Anwendung des Radiumträgers Nr. XII der k. k. Radiumstation im Allgemeinen Krankenhause (Klinik Riehl), der die α-Strahlen gut passieren läßt und 6 Minuten hindurch direkt auf die Haut aufgelegt wurde, war nun nach 7 Stunden Rötung aufgetreten; während

[1]) Reicher und Lenz, Deutsche medizinische Wochenschr. 1912, Nr. 1.

[2]) L. Freund, Demonstration in der k. k. Ges. d. Ärzte in Wien, 13. Dez. 1912.

auf einer nicht vorbehandelten Kontrollstelle die Rötung viel später auftrat; sie blieb in ihrer Intensität auch hinter der Rötung der Adrenalinstelle zurück. Es hat also hier eine Verstärkung der Hautreaktion durch das Adrenalin stattgefunden. Auch beim Radiumträger Nr. VII, bei dem die α-Strahlen nicht durchgelassen wurden (durch ein Glimmerplättchen abgeschlossen und in Staniol und Guttapercha eingehüllt) war dasselbe Verhalten vorhanden. Die Reaktionsflecke verschwanden nach 14 Tagen und stellten sich nach weiteren 5 Tagen wieder ein. Nun war aber die mit Adrenalin behandelte Stelle blässer.

Auch die innerliche Verabreichung von Jodpräparaten steigert die Wirkung der Radiumbestrahlung (Riehl, Schramek).

Wenn wir nun die Berichte über die Radiumwirkung überblicken, so fällt es auf, daß die Angaben außerordentlich variieren, daß bei vielen Erkrankungen, bei denen manche Autoren gute Erfolge zu verzeichnen haben, andere mit dem Effekt der Bestrahlung weniger zufrieden sind und daß zuweilen den glänzendsten Erfolgen gänzliches Versagen des Radiums gegenübersteht. Es ist schwer die Ursache der so verschiedenen Wirkung zu eruieren und es ist wahrscheinlich, daß hierfür verschiedene Umstände verantwortlich gemacht werden müssen.

In vielen Fällen ist es auch schon deshalb schwer, sich ein richtiges Bild zu machen und etwas Positives zu sagen, weil manche Berichte, auch wenn sie im Original zugänglich sind, nicht detailliert genug sind; es fehlen zuweilen genaue Angaben über die Ausbreitung des Prozesses, namentlich über die Tiefe, bis zu welcher die Erkrankung reicht. Es muß insbesondere die Menge des angewendeten Radiums bekannt sein, die Radioaktivität des Radiumsalzes, die Ausreifung, die Beschaffenheit und die Dicke des Filters; man soll wissen, wieviele und welche Strahlen und in welcher Mischung sie ausgesendet werden. Die geringste Beschädigung am Firnis und Bloßlegung der Radiumsalzkörnchen ändert wesentlich die ausgesendete Strahlenmenge; insbesondere die α-Strahlen werden dann in größerer Menge frei; daher ja die Vorschrift, das Präparat relativ häufig zu kontrollieren. Die Größe der einwirkenden Fläche des Radiumträgers ist natürlich von der größten Wichtigkeit; es zeigte sich, daß ein Teilstück eines Radiumträgers ceteris paribus weniger Radioaktivität besitzt, als wenn der Träger nur so groß ist, wie das Teilstück.

Wenn man die Wirkung der Strahlung beurteilen will, genügt es aber nicht, diese objektiv feststellbaren Daten zu kennen. Es gibt noch andere Momente. L. Freund [1]) berichtete über einige lehrreiche Versuche, welche zeigen, daß bei der Einwirkung der Radiumstrahlen, der weichen

[1]) L. Freund, Demonstration in der k. k. Ges. d Ärzte, Wien, 9. Mai 1913.

(wahrscheinlich auch der penetrierenden) Strahlen individuelle Momente mitspielen. Er zeigte, daß derselbe Radiumträger in derselben Einwirkungsdauer nicht nur bei verschiedenen Personen, sondern auch bei demselben Individuum eine verschiedene Reaktion an der Haut ergibt. Verschiedene Hautstellen (Brust, Arm) sind verschieden empfindlich und auch die Empfindlichkeit derselben Stelle ist nicht immer gleich; Menses, Gravidität, Klimakterium sind von Einfluß. Auch schon diese Versuche lehren, daß es eine Reihe von Momenten gibt, die noch nicht genügend bekannt sind und die noch studiert werden müssen, bevor wir grundlegende Leitungssätze werden aufstellen können.

Im allgemeinen steht es fest, daß die Verschiedenheit der Dosierung die größte Rolle spielt; man gewinnt den Eindruck, daß hierdurch die verschiedenen Resultate bedingt werden und nebst der Natur der lokalen Erkrankung (Bösartigkeit an und für sich), die Art der Applikation, die je nach der Lokalisation so sehr verschieden ist, die Stärke des Radiumträgers und die Strahlenmischung, die Natur und Dicke des Filters von der allergrößten Bedeutung sind.

Tiefsitzende Erkrankungen erfordern zumeist kräftige Radiumträger und dicke (1 bis 2 mm) Bleifilter, um die weichen Strahlen, welche die Oberfläche reizen, abzuhalten, worauf namentlich bei angiomatösen Neubildungen, Strumen, geachtet werden muß; ferner braucht man bei denselben längere Sitzungen, um den relativ geringen Mengen von penetrierenden harten Beta- und Gammastrahlen Zeit zu geben, in der Tiefe einzuwirken, obwohl letztere die Oberfläche auch nicht immer verschonen. Es ist vorteilhaft, statt eines dicken, mehrere dünne Filter zu verwenden (Heuss) und dieselben in Mattpapier, Gaze und Watte einzuschlagen, um die beim Gebrauch von Metallfiltern sich bildenden sekundären Strahlen abzuhalten. In Wien sind jetzt Versuche mit anderen Filtern im Gange, um die Bildung dieser Strahlen, welche eine ähnliche Wirkung wie die weichen Strahlen haben, zu verhüten. Doch ist zu bemerken, daß sie beim Auftreffen der γ-Strahlen auch auf dichtere Gewebsarten entstehen.

Man muß sich stets vor Augen halten, daß die harten β- und die γ-Strahlen im Gegensatz zu den α- und den weichen β-Strahlen ihre Wirkung oft recht spät entfalten; das Gewebe bleibt sogar Monate hindurch unter dem Einfluß der Radiumstrahlen, welche auf das Gewebe, jedenfalls wegen allmählichen Einsetzens gewisser degenerativer Veränderungen oft erst nach langer Zeit einwirken. Eine Kumulierung der Wirkung kann dann unter Umständen recht unangenehm werden und es können unerwünschte Zerstörungen auftreten. Durch vorausgegangene Bestrahlungen bildet sich eine Überempfindlichkeit heraus, welche bei Behandlung von Rezidiven beachtet werden muß.

Tiefenwirkungen der penetrierenden Strahlen wurden bei verschiedenen Erkrankungen erprobt, z. B. bei Struma; und sie wären zu versuchen bei Neubildungen des Kehlkopfes, wobei die Strahlen sich durch die Kehlkopfknorpel hindurch wirksam erweisen müßten, ähnlich wie durch den Nasenflügelknorpel hindurch (Wickham u. Degrais). Es käme namentlich die Kreuzfeuermethode von Wickham und Degrais in Betracht, d. h. die gleichzeitige Anwendung von zwei oder mehreren Radiumträgern an verschiedenen Stellen der Haut, um dieselbe nicht zu schädigen, mit Konzentrierung der penetrierenden Strahlen in der Tiefe an einer bestimmten Stelle.

Bei mehr oberflächlichen Prozessen (Lupus, Tuberkulose) kommen im allgemeinen relativ kleine Dosen ohne oder mit dünnem Filter ($^1/_{100}$—$^4/_{100}$ mm Aluminium) in kurzen Sitzungen zur Anwendung; ebenso auch an Stellen, an denen man den Radiumträger nicht lange liegen lassen kann, wie z. B. im Rachen und Kehlkopf; allerdings gestattet die bei häufiger Anwendung in der Regel bemerkbare bessere Toleranz nach und nach längere Sitzungen.

Bei großen malignen Tumoren z. B. in der Nase und im Nasenrachenraum, wo der Radiumträger mittels Faden befestigt werden kann, soll er, da sowohl Oberflächen- als auch Tiefenwirkung erwünscht ist, kräftig sein, lange liegen und die Gesamtbestrahlung verwendet werden.

Unzweifelhaft vermag das Radium ausgezeichnete Erfolge aufzuweisen, namentlich bei Narbenbildungen, bei Affektionen an den Nasenöffnungen und im Mundwinkel; die Narbe wird glatt und geschmeidig, die Retraktion ist gering, Verziehungen finden weniger statt, Strikturen werden leichter vermieden und den kosmetischen Anforderungen wird Rechnung getragen. Bei Stenosen des Larynx, in der Regio subglottica infolge von Sklerom kann die Schröttersche Bougie mit einem Radiumträger armiert und eine kombinierte Wirkung angestrebt werden. Bei narbigen Strikturen des Ösophagus (nach Verätzungen) wäre nach genauer Feststellung des Sitzes, der Größe und Form der Strikturen der Narbe vom Radium Erfolg zu erwarten, weil die einfache Rückbildung durch die Radiumwirkung in Betracht kommt, ohne eine Entzündung hervorzurufen.

Auch beim Papillom des Kehlkopfes ist die Wirkung oft eine ganz eklatante und einzelne halten bei dieser Erkrankung eine operative Behandlung nunmehr für überflüssig (Polyak). Es wird mit Recht hervorgehoben, daß der mechanische Reiz bei den Operationen nicht gleichgültig ist und es sprechen Beobachtungen dafür, daß gerade diesem Momente der mechanischen Irritation eine große Rolle bei der Entstehung von Papillomen zukommt (Réthi).

Die guten Erfolge bei anderweitigen benignen Tumoren, insbesondere

Fibromen ermuntern zur Anwendung des Radiums in Fällen, in denen ein chirurgischer Eingriff verweigert wird oder kontraindiziert ist.

Bei den bösartigen Neubildungen zeigt sich deutlich die modifizierende bzw. zerstörende Wirkung der Radiumstrahlen.

Dem Karzinom gegenüber zeichnet sich das Radium geradezu durch elektives Verhalten aus und wir kennen jetzt kein anderes Mittel, welches imstande wäre, eine derartige spezifische Wirkung auszuüben und das Karzinomgewebe unter Schonung des übrigen Gewebes dem Untergange entgegenzuführen.

Ich habe schon erwähnt, daß kleine Radiumdosen auf das Wachstum fördernd zu wirken vermögen und es liegen Angaben vor, daß bei ungenügender Bestrahlung mitunter ein rasches Wachstum zu verzeichnen war. Dies ist bei der Behandlung von Karzinomen von der größten Bedeutung und besonders an den Randpartien, wenn man mit der Bestrahlung nicht genügend in die Tiefe wirken kann, um auch da alles zu zerstören, besteht die Gefahr, daß man das Gegenteil, statt Zerstörung eine Wachstumförderung erreicht. L. Freund hat insbesondere darauf aufmerksam gemacht, daß die tieferen Schichten sowie Drüsen, die vom ursprünglichen Herd entfernt liegen, bei geringen Radiumdosen nicht von einer destruktiven, sondern von einer irritierenden Strahlendosis getroffen werden. Namentlich in unserem Fache muß man sich diese Tatsache vor Augen halten, da die Karzinome auf den Schleimhäuten der oberen Luftwege rasch wachsen, rasch in die Tiefe greifen und rasch metastasieren. Ein Teil der widersprechenden Resultate ist gewiß auf diesen Umstand, nämlich auf die Wachstumförderung durch zu schwache Radiumdosen zurückzuführen. Es ist freilich vorderhand schwer vorauszusagen, wie groß die Radiumdosis in jedem einzelnen Fall sein muß; wir können jetzt nur empirisch vorgehen, da wir uns nach den bisherigen Erfahrungen von der Stärke der notwendigen Bestrahlung im allgemeinen nur ein ungefähres Bild zu machen vermögen.

Große Radiumdosen scheinen nach allem, was bisher bekannt geworden ist, in der Laryngo-Rhinologie unbedingt notwendig zu sein, wenn eine aussichtsreiche Behandlung platzgreifen soll. In den anderen Spezialfächern ist es auch nicht viel anders. Stehen nur schwache Radiumträger zur Verfügung, so soll man versuchen, durch längere Einwirkung diesen Mangel wettzumachen. Czerny und Caan meinen, daß ein großer Teil der Mißerfolge gewiß auf eine ungenügende Bestrahlung zurückzuführen sei.

Mit Rücksicht darauf, daß in größerer Tiefe, vielleicht infolge von noch nicht näher bekannten Momenten bei der Art der Applikation, wahrscheinlich aber wegen der Anwendung von zu schwachen Radiumpräparaten und wegen ungenügender Bestrahlung, oft unbeeinflußte Zellnester zurückbleiben, und weil wir zumeist nicht in der Lage sind, uns hiervon

Kenntnis zu verschaffen, müssen wir es uns jetzt noch zum Prinzip machen — und dieses Prinzip wird auch bei der Radiumbehandlung auf anderen Gebieten vorderhand noch befolgt — maligne Tumoren, wenn sie noch operabel sind, von vornherein nicht mit Radium zu behandeln, sondern mit dem Messer anzugehen. Liegt ein inoperabler Tumor vor, so soll vom Radium Gebrauch gemacht werden. Obwohl in diesen Fällen von vornherein eben wegen des vorgeschrittenen Stadiums im allgemeinen kaum glänzende Erfolge zu erwarten sind, hat man dennoch verschiedentlich über ausgezeichnete Resultate berichtet sowie über Fälle, die nach erfolgter Bestrahlung operabel geworden sind.

Da das Radium relativ oft auch inoperable Karzinome günstig beeinflußt, so wäre daran zu denken — sollte man meinen — das Radium auch bei operablen Tumoren anzuwenden, umsomehr als Fälle bekannt sind, in denen es durch die Bestrahlung allein zu vollständiger Heilung gekommen ist.

Im übrigen kommt es ja auch nach operativer Behandlung oft genug zu Rezidiven, ebenso wie wir dies nach Radiumbestrahlung sehen, doch gelingt es in diesen Fällen nicht selten, durch neuerliche Bestrahlung das Leben der Kranken zu verlängern und ihnen das Leben erträglich zu machen. Jedenfalls sind in allen diesen Fällen nach der Operation, bzw. nach Beseitigung des Rezidivs prophylaktische Bestrahlungen dringend zu empfehlen.

Immerhin spricht der Umstand, daß es in manchen Fällen erst nach mehreren (7—9) Jahren zu Rezidiven gekommen ist (Exner), sehr zu Gunsten des Radiums.

Ob sich die Radiumbehandlung, wenn wir einmal gelernt haben werden, die Strahlenwirkung in der Tiefe richtig zu verwenden, auf die inoperablen Fälle beschränken wird, muß jetzt noch dahingestellt bleiben und die Zukunft wird lehren, ob das Prinzip der Beschränkung auf inoperable Fälle beibehalten werden soll oder nicht. Derzeit aber soll die Radiumbehandlung noch eine ergänzende und nicht eine konkurrierende Methode der Radikaloperation sein, ein wirksames Unterstützungsmittel bei der Bekämpfung bösartiger Neubildungen.

Namentlich bei den Riesenzellensarkomen überhaupt wurde auch bei inoperablen Fällen über glänzende Erfolge berichtet.

Es ist selbstverständlich, daß es sich bei der Wirkung der Radiumbestrahlung nur um Beeinflussung von örtlichen, nicht aber von verallgemeinerten Neubildungen handeln kann.

Vorübergehende Besserungen wurden beim Karzinom an anderen Organen auch durch Injektion radioaktiver Substanzen (Radiol, Radiogenol) erzielt und das wäre bei nicht leicht erreichbaren Tumoren mit verstecktem Sitz in Erwägung zu ziehen. Erwähnt sei noch, daß man das Radium

auch durch Ionisation, auf elektrolytischem Wege in die Tiefe zu bringen vermag.[1])

Das Prinzip der Radiumbehandlung bei inoperablen Karzinomen kommt namentlich bei der Speiseröhre in Betracht, denn auch die subjektive Erleichterung des Schluckens, wenn auch nur für einige Zeit, ist mit Freude zu begrüßen; doch wurde im Anfangsstadium der Erkrankung auch über Heilungen berichtet.

Die kombinierte Behandlung, d. h. die Entfernung der Hauptmassen des Tumors auf chirurgischem Wege und nachherige Radiumanwendung wird auch weitergehenden Forderungen gerecht und diese Art der Behandlung wurde schon relativ frühzeitig (Exner) empfohlen. Bei der kombinierten Behandlung wurden definitive Heilungen relativ oft erzielt. Bei einer kombinierten Behandlung in der Nase und ihren Nebenhöhlen soll darauf hingewiesen werden, daß nach gründlicher Ausräumung in der unmittelbaren Nähe des Nasendaches, in den Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle bei der Radiumapplikation wegen der Nähe des Gehirns vorsichtig vorgegangen werden soll. Obersteiner[2]) hat gezeigt, daß weiße Mäuse unter der Einwirkung der Radiumstrahlen größtenteils (unter Krämpfen, Drehbewegungen, Mono- und Paraplegien) zugrunde gehen. Er konstatierte bedeutende Veränderungen des Nervensystems, zumeist Hyperämie des Gehirns und Rückenmarks, zuweilen auch interstitielle Blutungen. Man muß sich also vor allzugroßer Tiefenwirkung hüten. Die Nervenfasern selbst, namentlich die peripheren zeichnen sich durch größere Resistenz dem Radium gegenüber aus — Okada.[3])

Auch bei anderen Erkrankungen erweist sich eine kombinierte Behandlung als vorteilhaft. Das lupöse Gewebe leistet den Radiumstrahlen großen Widerstand und es ist mit Vorteil eine vorherige galvanokaustische Zerstörung oder Auskratzung zu empfehlen, wodurch der Heilungsprozeß beschleunigt wird.

Das Einlegen von Radiumträgern in die Tumormasse fördert im allgemeinen oft gute Resultate zu Tage, namentlich bei Sarkomen. Beim Karzinom (der Tonsillen) waren die Erfahrungen nicht günstig. Dagegen sind bei Strumen durch diese Behandlung Besserungen erzielt worden. In diesen Fällen muß man dünne Filter benützen und intensive Wirkung der α- und β-Strahlen anstreben.

---

[1]) Haret, Danne et Jaboin, Sur une nouvelle méthode d'introduction du Radium dans les tissus. Compt. rend. de l'acad. d. sc. Nr. 14. Im Handbuch von Lazarus 1913, S. 463.

[2]) Obersteiner, Die Wirkungen der Radiumbestrahlung auf das Nervensystem. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 40.

[3]) Okada, Über den Einfluß der Radiumstrahlen auf Muskel und periphere Nerven. Aus dem neurologischen Inst. in Wien 1905, Bd. 12.

Aber auch nach einer anderen Richtung wirkt das Radium bei den malignen Tumoren günstig. Es wird über vorübergehendes Nachlassen der Blutungen berichtet, Verminderung der Sekretion, Sistierung der Jauchung, Nachlassen des fötiden Geruchs und der Schmerzen. Insbesondere nach der letzteren Richtung hin liegen vielfache Berichte vor und wenn schon bei inoperablen Fällen durch das Radium nichts anderes erzielt werden kann als eine Schmerzlinderung, so ist auch dies schon als ein großer Gewinn zu bezeichnen. Bemerkenswert ist, daß sich diese Wirkung schon einstellt, noch bevor objektiv irgendwelche Zeichen einer Veränderung zu konstatieren sind.

Von schädlichen Folgen des Radiums ist einiges bekannt geworden. Wie jedes Mittel, kann auch das Radium, in unrichtiger Weise angewendet, unliebsame Nebeneffekte hervorrufen, und wenn man auch im allgemeinen bei einiger Vorsicht und genügender Sachkenntnis üble Zufälle vermeiden kann, so sind uns derzeit dennoch nicht alle Details nach dieser Richtung hin bekannt.

Die Anwendung bei Ösophaguskarzinomen erheischt einige Vorsicht, weil es bei energischer und langdauernder Einwirkung immerhin zu einer Perforation kommen kann. Solche Fälle sind bereits bekannt geworden; freilich ist nicht ausgeschlossen, daß es auch ohne Bestrahlung dazu gekommen wäre. Jedenfalls wird es gut sein, den Radiumträger nicht, stundenlang, sondern wie schon Exner empfohlen, jedesmal nur etwa eine halbe Stunde liegen zu lassen.

Es ist möglich, daß bei großen Gefäßen, insbesondere wenn die Gefäßwand vom Karzinom ergriffen wurde (Marschik) durch die Bestrahlung eine Arrosion herbeigeführt oder beschleunigt wird; aber es sind auch Fälle bekannt, in denen die Gefäße vom Karzinom verschont geblieben sind und dennoch durch das Radium arrodiert wurden (Ranzi).

Solche Vorkommnisse dürfen uns aber nicht abhalten, vom Radium weiterhin Gebrauch zu machen, denn erstens ist über derartige Blutungen im allgemeinen nur ganz vereinzelt berichtet worden und zweitens wiegen auch jetzt schon die Vorteile des Radiums die Nachteile desselben ganz bedeutend auf; schließlich werden wir voraussichtlich lernen, namentlich durch Vervollkommnung der Methodik solche Ereignisse zu vermeiden.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die Frage aufgeworfen wurde, ob nicht gelegentlich die Umwandlung eines Papilloms (der Zunge) unter der Einwirkung der Radiumstrahlen in ein Karzinom möglich sei.

Über die Heilwirkung der Radiumemanation (hauptsächlich durch Einverleibung mittels Inhalation) bei Erkrankungen der oberen Luftwege kann nichts Sicheres ausgesagt werden, da nach dieser Richtung hin nur wenige Angaben vorliegen. Doch spricht für die kräftige Wirkung der

Emanation im allgemeinen auch der Umstand, daß Mäuse unter der Einwirkung derselben ebenfalls zu Grunde gehen (London).

Wie bei anderen Behandlungsmethoden, ist auch bei derjenigen mit Radium, wenn die Krankheitserscheinungen behoben sind, längere Zeit hindurch eine Kontrolle notwendig; und es ist selbstverständlich, daß bei der Beurteilung des Wertes der Radiumbehandlung eine andauernde Beobachtung erforderlich ist.

Keines der Organe und keine Erkrankung, welche wir hier in Betracht zu ziehen haben, bleibt dem Radium gegenüber indifferent, und wenn es auch noch vieler und mühevoller Arbeit bedürfen wird, bis ein abschließendes Urteil über die Indikationen, Stärke der Präparate, Art der Anwendung usw. möglich sein wird, so steht es doch fest, daß dem Radium eine große Heilkraft innewohnt; und wir können sagen, daß uns in den Radiumstrahlen ein gewichtiger Heilfaktor erwachsen ist, möglicherweise steht uns in Bälde eine gänzliche Umwälzung in der Therapie namentlich der bösartigen Neubildungen bevor.

Ueber einige mit Radium behandelte Erkrankungen der Ohrmuschel

und zwar je einen Fall von Epithelialkarzinom, Sarkom, Lupus und Tuberkulose.[1])

Von

Prof. Dr. **Victor Urbantschitsch,** Wien.

1. Der Fall mit Epithelkarzinom betrifft einen körperlich sehr heruntergekommenen 73jährigen Mann, der an der linken Ohrmuschel, im unteren Teile der Concha ein wucherndes Epithelkarzinom von $1^1/_2$ cm Umfang aufwies, das nach Angabe des Patienten in den letzten Monaten rasch gewachsen war. An der linken seitlichen Halspartie fanden sich drei indurierte Drüsen vor. Die von der Radiumstation des Allgemeinen Krankenhauses zur Verfügung gestellten Radiumträger waren Nr. I mit 5,9 mg Radiummetall, Nr. XV mit 2,55 mg und Nr. XVII mit 7,82 mg Metall. Der einzelne Träger wurde, nur mit 8 Stanniol- und Kautschuckhüllen umgeben, dem Karzinom direkt angelegt und zwar Nr. I (5,9 mg Radiummetall) durch 5 Stunden in 6 Sitzungen, Nr. XV (2,55 mg Radiummetall) durch 9 Stunden in 9 Sitzungen und Nr. XVII (7,82 mg Radiummetall) durch 5 Stunden in 5 Sitzungen (in Summa 97,45 mg Stunden). Innerhalb der vom 14. April bis 6. Juli, also durch 12 Wochen stattgefundenen Behandlung flachte sich das Karzinom bedeutend ab. Vom 17. Juli an entwickelte sich eine heftig schmerzhafte Entzündung der Ohrmuschel, die 14 Tage anhielt und im Verlauf des Monates August schwand. 8 Wochen nach ausgesetzter Behandlung erwies sich das Karzinom vollständig geschwunden und nur eine kleine, mit einem dünnen Häutchen bedeckte Partie deutete die frühere Karzinomstelle an.

Die mit Nr. V (10 mg Radiummetall) durch 5 Stunden, mit Nr. XV (2,55 mg) und Nr. XVII (7,82) durch je 3 Stunden behandelte Drüsen wiesen nur eine Verkleinerung auf; deren Behandlung wird gegenwärtig in viel energischerer Weise fortgesetzt.

2. Sarkom. Dieser Fall betrifft einen 40jährigen Mann, bei dem sich seit drei Jahren oberhalb des Lobulus der rechten Ohrmuschel ein nunmehr haselnußgroßer Tumor entwickelt, der drei Wochen vor dem Eintritt des Patienten auf die Klinik aufgebrochen war. Die mikroskopische Untersuchung der Geschwulst ergab Sarkom. Zur Verfügung standen die Radiumträger Nr. I (5,9 mg Radiummetall), Nr. II (5,0 mg). Nr. III (7,9 mg), Nr. VI (8,2 mg), und Nr. XVII (7,82 mg). Der einzelne Träger wurde mit 10 Hüllen (8 Stanniol- und 2 Guttaperchahüllen) dem Tumor aufgelegt und zwar Nr. I durch 5 Stunden, Nr. II durch 5 Stunden, Nr. III durch $1^1/_2$ Stunden, Nr. VI durch $1^1/_2$ Stunden, Nr. XVII durch 7 Stunden. In Milligrammstunden berechnet ergibt dies 133,34 mg Stunden. In der dreiwöchentlichen Behandlung erfolgte eine bedeutende Verkleinerung des Tumors. Als sich Patient nach einer Pause von 7 Wochen wieder vorstellte, erschien das Sarkom vollständig geschwunden und nur eine kleine bläuliche, dünne Kutispartie fand sich an der früheren Sarkomstelle vor.

[1]) Demonstration auf dem 85. Naturforschertag in Wien.

3. Lupus der Ohrmuschel. Der 36jährige Patient bemerkt seit 10 Jahren eine bedeutende lupöse Verdickung des Ohrläppchens und eine geringere der oberen Helixgegend der rechten Ohrmuschel. Die Radiumbehandlung des Lobulus erfolgte vom 12. April bis 9. Juli 1913 mit dem sogenannten Kreuzfeuer, nämlich gleichzeitig mit Nr. 5 (10,00 mg Radiummetall) und XV (2,55 mg), die mit 8 Staniol- und 2 Guttaperchahüllen den Lobulus anfänglich in 4 Sitzungen zu je 1 Stunde und nach einer am 10. Tage nach der Behandlung aufgetretenen und rasch abgelaufenen schmerzlosen Schwellung des Lobulus durch weitere 16 Stunden (8 1-stündige und 4 2-stündige Sitzungen) aufgelegt wurden (Summa 251 mg Stunden). Als Patient nach einer 8wöchentlichen Behandlungspause in die Klinik kam, zeigte sich das Ohrläppchen ganz abgeflacht, dünner als das der gesunden Seite, doch besteht noch eine rötliche Verfärbung der Kutis und eine kleine Abschuppung. Der weitere Verlauf ist noch abzuwarten. Der mit Nr. XVII (7,82 mg) durch 5 Stunden in 6 Sitzungen behandelte Lupus am oberen Helixrande zeigt nach der achtwöchentlichen Behandlungspause eine bedeutende Abnahme. Patient bleibt in weiterer Beobachtung.

4. Tuberkulose. Der 45jährige Patient trat wegen tuberkulöser Geschwüre der rechten Ohrmuschel und das Ohreinganges in die Behandlung. Es zeigte sich oberhalb der Crista helicis ein 5 mm langes und 4 mm breites Geschwür, ein $^1/_2$ so großes unterhalb der Crista helicis und zwei kleine spaltförmige Geschwüre an der unteren Gehörgangswand, am Ohreingange. Das größere Ulkus wurde vom 4.—23. April 1913 mit Nr. XVII (7,82 mg) durch 1 Stunde 20 Minuten in 7 Sitzungen behandelt, das kleinere Ulkus mit Nr. XVII durch 35 Minuten, die spaltförmigen Ulzera mit Nr. XVII durch 55 Min. in 6 Sitzungen. Der Radiumträger war nur mit einer Guttaperchahülle versehen. Sämtliche Ulzera flachten sich während der Behandlung rasch ab und zeigten sich mit einem dünnen Häutchen bedeckt. 24 Tage nach Beginn der Behandlung entstand oberhalb der Wurzel des Helix ein neues Geschwür, das binnen einigen Tagen einen Umfang von 5 mm erreichte. Dieses wurde mit Nr. XVII (mit 10 Hüllen) durch 2 Stunden in 4 Sitzungen behandelt. 14 Tage später stellte sich an dieser Stelle eine heftige Röte und Schwellung mit starken Schmerzen ein; die Entzündung ging nach 5 Tagen rasch zurück und war nach 3 Wochen abgelaufen. Bei der 7 Wochen später stattgefundenen Untersuchung zeigten sich sämtliche Ulzera geheilt; das früher oberhalb der Crista helicis gelegene größere Ulkus ist durch eine zarte Narbe angedeutet, das an der Helixwurzel vorher befindliche durch ein schwach hypertrophisches Narbengewebe.

Aus der I. chirurgischen Universitätsklinik in Wien
(Prof. Freiherr v. Eiselsberg).

Erfahrungen über Radiumbehandlung der malignen Tumoren.[1])

Von

Prof. **E. Ranzi**, Dr. **H. Schüller** und Dr. **R. Sparmann**.

Meine Herren! Es ist bekannt, welches Aufsehen die Mitteilungen über die Bestrahlungstherapie von malignen Tumoren auf dem heurigen Gynäkologen-Kongreß in Halle hervorriefen. Es schien eine neue Ära der Behandlung der bösartigen Neubildungen inauguriert zu sein, welche bestimmt ist, die bisherige operative Therapie zu verdrängen und gleichzeitig die Behandlungsmöglichkeit der malignen Tumoren zu erweitern. Wurde doch von namhaften deutschen Klinikern betont, daß sie selbst operable Karzinomfälle der Bestrahlungstherapie zuführen, und daß der nicht operativen Behandlung des Karzinoms durch Einwirkung radioaktiver Substanzen die Zukunft gehört.

Wie ja leider so häufig sind die Mitteilungen nicht auf die medizinische Fachpresse beschränkt geblieben. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes hat sich ebenso wie bei früheren Krebsheilmitteln die Tagespresse der Sache bemächtigt, dadurch eine ungeheure Erregung in das Publikum getragen und dabei, wie uns scheint, Hoffnungen erweckt, welche durch die bisherigen Erfahrungen nicht genügend begründet sind.

Es war im hohen Grade wichtig, sich an einem größeren Krankenmaterial ein eigenes Urteil über den Wert der neuen Behandlungsmethode zu verschaffen. Daß uns dies ermöglicht wurde, verdanken wir den Bemühungen des Wiener medizinischen Professorenkollegiums, ganz besonders Herrn Prof. Riehl, auf dessen Initiative den Kliniken Radium in größerer Menge vom Unterrichtsministerium in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurde.

Wenn wir hier von einer neuen Behandlungsmethode mit Radium sprechen, so muß vorerst der Unterschied gegenüber dem alten Verfahren kurz angedeutet werden. Derselbe läßt sich in zwei Punkten zusammenfassen: 1. Hohe Dosen, 2. ausgiebige Filtration. Durch das erstere wird es ermöglicht, große Mengen strahlende Energie auf einen Ort zu vereinigen,

---

[1]) Referat gehalten auf der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien am 25. September 1913 von Prof. Ranzi. (Wiener klin. Wochenschrift 1913, Nr. 41.)

durch das letztere soll die schädliche Wirkung der Radiumstrahlen auf die Haut vermieden und eine möglichst große Tiefenwirkung erzielt werden.

Im Laufe der Zeit hat sich ein Anstieg zu immer stärkeren Dosen herausgebildet. Ganz besonders hat die Freiburger gynäkologische Klinik die Anwendung besonders hoher Dosen von Röntgen- und Radiumstrahlen empfohlen.

Es erscheint uns hier am Platze darauf hinzuweisen, daß gerade hier in Wien schon sehr frühzeitig das Studium der Radiumwirkung aufgenommen wurde. Wir verweisen hier nur auf die Namen A. Exner, Holzknecht, v. Neusser, Obersteiner[1]) u. a. Neben einer Reihe von französischen Autoren hat A. Exner schon vor 10 Jahren über die Behandlung maligner Tumoren mit Radium berichtet. Seine klinischen Erfahrungen hat er in einer vor kurzem erschienenen Arbeit[2]) zusammengefaßt, die umso wertvoller ist, als dieselbe eine der wenigen Arbeiten darstellt, in welchen uns über Dauerresultate berichtet wird.

Ferner hat Funke Radium einerseits zur Nachbehandlung von nicht radikal operierten Karzinomen, andererseits bei solchen Fällen (Oberkieferkarzinomen, Zungenkarzinomen usw.) verwendet, deren radikale operative Entfernung einen sehr ausgedehnten und verstümmelnden Eingriff darstellt. Funke, dem allerdings nur eine kleine Menge von Radium zur Verfügung stand (20 Milligramm Radiumbromid), ließ dasselbe durch lange Zeit liegen und erzielte so mit einem geringen Quantum durch lange Bestrahlungsdauer intensive Wirkungen. Er hat im Jahre 1908 über seine Erfahrungen am Chirurgenkongreß berichtet.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, auf die schon sehr umfangreiche Radiumliteratur hier einzugehen, wir verweisen diesbezüglich hier auf das Handbuch der Radiologie von Lazarus,[3]) auf die monographischen Darstellungen von Löwenthal,[4]) Bayet[5]) und Sticker.[6]) Nur zwei Autoren möchten wir ganz besonders nennen, Wickham und Degrais,[7]) welche in ihrem bereits vor drei Jahren erschienenen ausgezeichneten Lehrbuch eine erschöpfende Darstellung der Radiumwirkungen in biologischer, histologischer und klinischer Hinsicht gegeben haben. Wie kritikvoll diese beiden Autoren in der Beurteilung der Radiumwirkung vor-

---

[1]) Wir verweisen auf die Literaturangaben im Handbuch der Radiumbiologie und Therapie. Von P. Lazarus, Wiesbaden. J. F. Bergmann 1913.

[2]) A. Exner, Erfahrungen über Radiumbehandlung maligner Tumoren. Wiener klin. Wochenschr. 1913, Nr. 29.

[3]) L. c.

[4]) Löwenthal, Grundriß der Radiumtherapie, Wiesbaden, J. F. Bergmann 1912.

[5]) Bayet, Das Radium. Wien, Moritz Perles 1912.

[6]) L. c.

[7]) Wickham und Degrais, Radiumtherapie, Berlin 1910, Julius Springer.

gegangen sind, beweisen die folgenden Sätze, welche wir ihrer Arbeit entnehmen:

„Von „Heilung“ großer Karzinome sprechen zu wollen ist unkorrekt. Man soll nur von Rückbildungen, vorübergehenden Besserungen, Modifikationen sprechen, wenn man nicht unwissenschaftlich werden will.“

Und an anderer Stelle: „Von Radium, das nur lokal wirken kann, zu sprechen als von einem Mittel, das die Karzinome im allgemeinen „heilen“ könne ist eine Phrase, gegen die wir energisch protestieren müssen.“

Wir werden sehen, daß auch wir uns auf Grund unseres Materials mit diesen Sätzen voll und ganz einverstanden erklären.

Wenn ich nun im Auftrag meines Chefs Hofr. v. Eiselsberg gemeinsam mit Sparmann und Schüller über die an der Klinik gemachten Erfahrungen referiere, so möchten wir, um einen Vergleich unserer Fälle mit denen anderer Beobachter zu ermöglichen, zwei Perioden unterscheiden, die eine, in der wir nur mit geringen Radiummengen arbeiteten, die andere, in der wir große Dosen angewendet haben. Bis zum Frühjahr dieses Jahres verfügten wir bloß über 10 Milligramm Radiumbromid, welches Herrn Hofrat v. Eiselsberg von einem ehemaligen Patienten in hochherziger Weise zur Verfügung gestellt worden war.

Wir haben ca. 4 Jahre mit diesem Präparate, welches wir in Form eines Dominicischen Röhrchens verwendeten, gearbeitet. Ich habe bereits gelegentlich der Debatte zum heurigen Vortrag Wertheim in der Gesellschaft der Ärzte in Wien kurz über unsere diesbezüglichen Erfahrungen berichtet.

Seit Ende Juni d. J. verfügen wir über eine so große Menge von Radium, daß auch wir mit hohen Dosen bestrahlen konnten. Im ganzen sind es 225 Milligramm Radium; von diesen wurden 125 mg uns vom Ministerium überlassen, während 100 mg Radium und 150 mg Mesothorium der Klinik von Herrn Dr. H. Schüller zur Verfügung gestellt wurde. Außerdem hatten wir Gelegenheit, einzelne Fälle mit einem neuen Emanationspräparat (bis zur Wertigkeit von 50 mg Radiumelement) zu behandeln. Über die Verwendung dieses Präparates wird Dr. Schüller später berichten. Bezüglich der Technik sei hier bemerkt, daß wir sowohl Flächenträger wie Dominici-Röhrchen verwendeten. Wir haben in den meisten Fällen stark filtriert, um möglichst reine Wirkung von γ-Strahlen und harten β-Strahlen zu erzielen. Als Filter verwendeten wir Metallfilter u. zw. anfangs Bleifilter, später Gold-, Silber-, Platin- und Magnesiumfilter von wechselnder Stärke ($^1/_2$—2 mm). Zur Sekundärfilterung wurde Kautschuk und Guttapercha verwendet. Weiter wurde getrachtet, die α- und β-Strahlen durch Distanzierung von der Wirkung auszuschalten.

Was die verwendete Menge von Radium betrifft, so applizierten wir je nach Größe und Lage des Tumors und beabsichtigtem Effekt 5, 10, 50, 60, 100 bis 200 mg pro Sitzung für die Zeit von $^1/_4$—1 und mehrere Stunden, ferner 1—4 Tagen, was einer Gesamtmilligrammstundenzahl von 5, 10, 30, 50, 100, 300, 600, 1000, 2000, 5000—11000 mg Stunden pro Sitzung entspricht. Die höchste mg Stundenanzahl, die wir in einem Falle während der ganzen Behandlungsdauer applizierten, betrug 22000 mg-Stunden.

Was die Art der Applikation betrifft, so wurde das Radium den Tumoren teils aufgelegt, teils in dieselben eingeführt. Bei der letzteren, der intratumoralen Methode, wurde das Radium möglichst in den Randpartien des Tumors deponiert, da ja von hier aus das Wachstum derselben stattfindet und andererseits bei Applikation im Zentrum des Tumors die oft spontan auftretende zentrale Nekrose der Strahlung einen zu großen Filter abgibt. Bei großen Tumoren wurde nach Möglichkeit vorerst der Tumor verkleinert und dann erst mit Radium bestrahlt. Häufig wurde von dem „feu croisé" Gebrauch gemacht.

Es soll gleich hier hervorgehoben werden, daß wir **ausschließlich inoperable Fälle behandelt haben**, da wir derzeit die Berechtigung, operable Fälle zu bestrahlen, durchaus nicht anerkennen können. Allerdings haben wir in einem Falle (S. H.) die Bestrahlung vorgenommen, in welchem es sich um ein großes operables Hautkarzinom der Hand handelte, da der Patient jeden chirurgischen Eingriff verweigerte. Erst später hat er sich zur Amputation entschlossen.

In allen unseren Fällen ist die Diagnose: „maligner Tumor" histologisch einwandfrei belegt.

Wir haben, wie die Tabelle I zeigt, im ganzen 53 **Fälle maligner Tumoren** behandelt.

I. Übersicht über die mit Radium behandelten Fälle (53).

		Behandlung frühzeitig abgebrochen			während der Behandlung gestorben	Tm. dzt. verschwunden	gebesserte Fälle	kaum gebesserte Fälle	verschlechterte Fälle	Resultat unbekannt
		Pat. entzog sich der Behandlg.	willigt in Operation ein	aussichtslose Fälle						
Präventiv 6						1 (3 Mon.) 1 (2 Mon.)			3	1
Kurativ 47	Niedrige Dosen	8		3	4	2	1			
	Hohe Dosen	2	1	4	2	1	10	6	3	
		10	1	7	6	3	11	6	3	

Dieselben teilen wir in zwei Gruppen u. zw. in solche, welche nach anscheinend radikaler Operation kürzere oder längere Zeit hindurch mit Radium nachbehandelt wurden. Diese Art der Bestrahlung, welche wir als Präventivbestrahlung bezeichnen, wendeten wir in 6 Fällen an, während wir in den restlichen 47 Fällen mit Radium bei bestehendem Tumor bestrahlten. Diese Art bezeichnen wir als Kurativbestrahlung.

In der Tabelle II ist die Lokalisation der bestrahlten Tumoren verzeichnet.

II. Lokalisation der Tumoren.

	Anzahl		Anzahl
Sarc. cranii	4	Carc. cardiae	1
Carc. max.	3	Carc. ventr.	1
Tm. colli (prim.) . . .	4	Carc. recti	3
Tm. (metast.)	2	Carc. mucosae oris . .	8
Carc. mam.	4	Carc. ling.	9
Carc. cutis	4	Carc. gland. thyr. . . .	1
Carc. penis	1	Sarc. pleurae	1
Melanosarc. cutis . .	1	Sarc. cavi nasophar. . .	1
Carc. oesoph.	5		

Von den 6 palliativ bestrahlten Fällen zeigten drei innerhalb kurzer Zeit ausgedehnte Rezidive. Allerdings müssen wir zugeben, daß diese Fälle wegen der Gefahr der Verbrennung der intakten Schleimhaut mit relativ kleinen Dosen behandelt wurden. Von den anderen dreien war bis zum letzten Bericht einer 8 Monate und einer 2 Monate rezidivfrei, von einem fehlen derzeit verläßliche Berichte.

Von den 47 kurativ behandelten Fällen scheiden 10 Fälle aus, welche sich nach den allerersten Bestrahlungen der Behandlung entzogen. Ferner muß noch ein weiterer Fall hier abgerechnet werden, welcher nach dreiwöchentlicher erfolgloser Bestrahlung eines Hautkarzinoms der Hand (621 mg St. Radium in 7 Sitzungen) in die Amputation einwilligte.

Es bleiben demnach 36 zu verwertende Fälle. Von diesen erwiesen sich 7 sehr bald als vollkommen aussichtslos, teils weil die Tumoren während der Behandlung rasch weiter wuchsen und Metastasen setzten, teils weil wegen der Gefahr der Arrosion eines großen Gefäßes die Behandlung abgebrochen werden mußte.

In zwei dieser Fälle (ein Mammakarzinom und ein Osteoidsarkom des Schädels) konnten trotz intensiver Dosen (10752 resp. 800 mg St. Radium) eine Beeinflussung des Prozesses nicht erzielt werden.

Sechs Patienten starben während der Behandlung, bei vier von diesen waren nur geringe Dosen in Anwendung gekommen.

Carc. mam. rec. 304 mg St.
Carc. mam. rec. 19 mg St.
Carc. max. rec. 13 mg St.
Carc. oris rec. 11 mg St.

Zwei derselben wurden mit hohen Dosen bestrahlt: der eine Fall betraf ein junges Mädchen mit einem von der Pleura ausgehenden Spindelzellensarkom, welches zur oberen Brustapertur hervorwuchs. In diesem Falle wurden 12380 mg St. in 10 Sitzungen verabreicht. Die Patientin starb an Arrosionsblutung und Mediastinitis.

In dem anderen Falle handelte es sich um ein Ösophaguskarzinom, welches in 16 Sitzungen 390 mg St. erhalten hatte. Dieser Patient starb an Kachexie.

Ein Verschwinden eines Ca-Knotens unter der Radiumbehandlung beobachteten wir in 3 Fällen.

Diesen drei momentanen Erfolgen in unserem Material stehen nun 6 Fälle gegenüber, in welchen trotz Anwendung sehr hoher Dosen Radium und Mesothorium nur ein sehr geringer therapeutischer Einfluß auf den Tumor nachweisbar war oder in denen eine schwere Schädigung des Allgemeinzustandes bei günstiger lokaler Wirkung vorlag. Ferner drei Fälle, in welchen unter der Behandlung eine Verschlechterung im Krankheitsprozesse eintrat, insofern als die Tumoren ein auffallend rasches Wachstum zeigten.

In 11 Fällen konnte ein deutlicher günstiger Einfluß der Radiumstrahlen konstatiert werden, indem die Tumoren sich verkleinerten. Die Behandlung dieser Fälle ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Wir sind uns natürlich vollkommen bewußt, daß die Zeit viel zu kurz ist, um ein abschließendes Urteil über den Wert der Radiumbehandlung zu geben, dies umso weniger, als die meisten unserer Radiumträger frisch hergestellt waren und erst im Laufe der letzten vier Wochen mit ihrer vollen Wirkung gerechnet werden konnte. Wir können uns nur auf die Registrierung der von uns gemachten Beobachtungen beschränken.

Der Zweck, welchen wir bei unseren Untersuchungen verfolgten, war ein anderer. Wir wollten uns über gewisse prinzipielle Fragen bezüglich der Wirkung der Radiumstrahlen ein eigenes Urteil bilden.

Von vielen Autoren wird die elektive Wirkung des Radiums auf Tumorzellen betont.

Die Hoffnung, ein Mittel zur Krebsbekämpfung zu finden, welches elektiv, d. h. ausschließlich auf die Krebszellen wirkt, erscheint schon mit Rücksicht auf die biologische Eigenschaft der Krebszelle wenig aussichtsreich und hat sich bisher stets als trügerisch erwiesen. So konnte

die Behauptung der Autoren, daß es sich um eine elektive Wirkung bei den verschiedensten Ätzmitteln, bei der Fulguration sowie bei der Röntgenbestrahlung, bei der Methylenblaubehandlung v. Mosetigs, bei der Zellerschen Ätzpaste usw. handle, einer strengen Kritik nicht standhalten.

Obwohl wir sehr gut wissen, daß von seiten der Gynäkologen immer wieder die elektive Wirkung des Radiums bei Uteruskarziom betont und dieselbe an der Hand histologischer Präparate erläutert wird, so konnten wir trotzdem in keinem einzigen unserer Fälle uns von derselben wenigstens klinisch überzeugen. Es werden vermutlich die Schwellenwerte, innerhalb welcher eine elektive Wirkung der Radiumstrahlung zur Geltung kommen soll, ganz besonders bei intensiver Bestrahlung zu leicht überschritten, so daß dann das Radium keinerlei Unterschied in seiner nekrotisierenden Wirkung zwischen gesundem und krankem Gewebe, zwischen Tumor und Umgebung macht. Dagegen scheint uns das Epithel überhaupt der Radiumwirkung stärker zu unterliegen als das Bindegewebe.

So sahen wir in vier Fällen, in welchen im Bereiche des Kopfes und Halses Tumoren von außen her bestrahlt wurden, typische Radiumverbrennungen an der normalen Schleimhaut der Wange, Nase, Zunge und des Gaumens auftreten. Auch der Umstand, daß lange vor irgendeiner wenigstens makroskopisch wahrnehmbaren Beeinflussung des Tumorgewebes Hautverbrennungen auftraten, spricht gegen die Annahme einer elektiven Wirkung. Weiters müssen das Vorkommen von Perforationen bei der Bestrahlung von Hohlorganen und das Auftreten von Blutungen, besonders solchen, wie wir sie in einem Fall sahen, bei welchem die Blutung aus der noch nicht karzinomatös infiltrierten Karotis erfolgte, den Glauben an eine für die Praxis verwertbare elektive Wirkung erschüttern.

Daß eine Beziehung zwischen den Radiumstrahlen und dem Protoplasma der tierischen Zelle besteht, geht schon aus der Einwirkung auf den Allgemeinzustand der mit Radium behandelten Patienten hervor. Die Tumorzelle geht jedoch nicht deshalb zugrunde, weil das Radium auf sie spezifisch wirkt, sondern weil dieselbe als degenerierte Zelle jedem Trauma leichter erliegt.

Wenn wir uns nun den Gefahren und Schädigungen der Radiumstrahlen zuwenden, so ist in erster Linie daran zu erinnern, daß wir durch die Radiumbestrahlung bei Fällen von tief liegenden Tumoren, welche noch mit normaler Haut bedeckt sind, eine mehr minder ausgedehnte Nekrose mit allen ihren Unannehmlichkeiten und Gefahren erzeugen, ohne daß wir die Gewißheit haben, den Tumor in toto durch die Behandlung zu entfernen. Wie weit dann der Gewebszerfall sich ausbreitet, hat

man nicht mehr in der Hand. Wir müssen also in jedem Fall, wie Werner ganz richtig bemerkt, dieses Moment besonders in Rechnung ziehen, um dem Patienten nicht einen Schaden zuzufügen.

Eine weitere Gefahr besteht bei der Bestrahlung innerer Karzinome (Ösophagus, Rektum) darin, daß eine Perforation des Organs mit nachfolgender Infektion eintreten kann. Exner hat im Jahre 1904 auf diese Gefahr hingewiesen. Wir haben bisher unter unseren fünf Fällen von Ösophaguskarzinomen und zwei Fällen von Rektumkarzinomen ein derartiges Vorkommnis nicht erlebt. Dagegen hat der eine von uns seinerzeit über vier vorgelagerte Magenkarzinome berichtet, von welchen in einem Fall durch intensive Röntgenbestrahlung eine Magenfistel entstanden war. Daß bei Anwendung exzessiv hoher Dosen ausgedehnte Verbrennungen oder Zerstörungen von Organen ganz besonders leicht eintreten können, ist klar. So berichtet Bumm auf dem heurigen Gynäkologen-Kongreß über zwei Fälle, in denen nach Intensivbestrahlung eines Uteruskarzinoms mit Mesothorium tiefgreifende Nekrosen, das eine Mal der Blasenwand, das andere Mal des Beckenbindegewebes bis zum Kreuzbein auftraten. Von dem ersten Fall sagt der Bericht des Kongresses ausdrücklich, daß die Kranke allerdings vom Karzinom geheilt, aber der nachfolgenden Nekrose und Urininfiltration erlegen ist.

Nicht zu unterschätzen ist bei der Radiumbestrahlung größerer Tumoren die Gefahr der Blutung. Wir haben dieselbe in fünf Fällen beobachtet, einer von ihnen ist aus dem Grunde beachtenswert, weil die Blutung aus der Karotis erfolgte, deren Gefäßwand histologisch von Tumor frei war.

Auf die Tatsache, daß von einer zu geringen Radiumbestrahlung geradezu ein Anreiz zur Karzinomentwicklung ausgehen kann, ist schon von den verschiedensten Seiten aufmerksam gemacht worden. Auch in unserem Material finden sich mehrere derartige Beispiele. Wir haben jedoch den Eindruck, daß gelegentlich auch bei größeren Dosen das Wachstum gefördert werden kann. So sahen wir z. B. nach der einmaligen Bestrahlung eines Peniskarzinomrezidivs mit 2400 mg St. Radium ein sehr rapides Fortschreiten des Tumors. Erwähnen wollen wir auch die Beobachtung, daß in einzelnen Fällen, welche mit hohen Dosen behandelt wurden, während der Bestrahlung regionäre Lymphdrüsenschwellungen auftraten, welche wenigstens klinisch als karzinomatöse zu bezeichnen waren. So sahen wir z. B. bei der Bestrahlung eines Spindelzellensarkoms des Schädels, welches trotz 21898 mg St. Radium und 5400 mg St. Mesothorium in sechs Sitzungen nur wenig reagierte, überall am Hals und am Nacken indolente harte Drüsen auftreten. Etwas ähnliches beobachteten wir bei einer Frau mit einem Rezidivkarzinom der Analgegend, welches

mit 2544 mg St. Radium in zwei Sitzungen und mit Radiomanit behandelt wurde. Auch hier traten rapid metastatische Tumoren in Inquinae auf. Endlich kam es bei einem inoperablen Mammakarzinom während der Bestrahlung zu einer auffallend raschen Disseminierung lentikulärer Metastasen.

Es schien, als ob durch die Zerstörung des Tumors im Zentrum das Weiterwachsen an der Peripherie befördert würde. Vielleicht wirkt dort das Radium infolge der durch die Entfernung bedingten Abschwächung reizend.

Hier müssen wir auch die rasch fortschreitende Kachexie registrieren, welche in einer meist stetigen Gewichtsabnahme ihren Ausdruck findet. So haben wir in einigen sehr intensiv bestrahlten Fällen Gewichtsabnahme um mehrere Kilogramm in der Woche gesehen. Wie weit dies auf die Radiumwirkung als solche, bzw. auf den dadurch bedingten Eiweißzerfall, wie weit dies auf mangelhafte Nahrungsaufnahme infolge der aufgetretenen Schmerzen zurückzuführen ist, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Von weiteren Einwirkungen auf den Allgemeinzustand seien hier die stets auftretende vollkommene Appetitlosigkeit, die hochgradige Mattigkeit, welche nach intensiver Bestrahlung die Patienten oft Tage lang hindert, das Bett zu verlassen, ferner die Kopfschmerzen und Schwindelanfälle erwähnt. Diese Erscheinungen allgemeiner Prostration traten trotz systematischer Arsenmedikation, die wir in allen unseren Fällen anwandten, ein. Weiters müssen wir die in einzelnen Fällen gleichfalls nach hohen Dosen auftretende hartnäckige Obstipation, die oft den Patienten arge Beschwerden verursacht, registrieren.

Fast in allen Fällen war während der Bestrahlung eine Tachykardie bis zu 120 Pulsschlägen zu konstatieren, die vielleicht durch Eiweißzerfall bedingt ist. Fieber sahen wir nur in einem Fall bei einem stark zerfallenden Rektumkarzinom. Menstruationsstörungen im Sinne eines Zessierens der Menses wurde nur in einem Fall beobachtet. Besondere Erwähnung erscheint uns eine Beobachtung zu verdienen, welche wir bei den am Hals bestrahlten Patienten gemacht haben. Bei allen diesen Patienten trat schon wenige Stunden nach Einlegung der Radiumkapsel Brechreiz und Erbrechen auf, welches auch noch nach Entfernung des Radiums Tage lang anhielt. Es ist naheliegend, dies auf eine lokale Vagusreizung zurückzuführen. Als Ausdruck einer Sympathikusreizung sahen wir in einem Fall von Lymphosarkom des Halses nach der Bestrahlung halbseitiges Schwitzen auftreten. In einer Reihe von Fällen konnte der von vielen Autoren beschriebene Haarausfall beobachtet werden.

Der Typus der Radiumverbrennung ist hinreichend bekannt, so daß

wir hier darauf nicht näher einzugehen brauchen. Bemerkt sei nur, daß es sich in allen unseren Fällen um oberflächliche Nekrosen der Epidermis gehandelt hat. Eine Beobachtung aber müssen wir hier kurz anführen. Wir sahen in Oberflächenbezirken, welche nicht direkt bestrahlt wurden, dann Verbrennungen auftreten, wenn diese Partien mit Verbandstoffen bedeckt waren, die mit Wundsekret aus bestrahlten Partien getränkt waren. So trat z. B. bei einem Lymphosarkom des Halses, welches ausschließlich intratumoral bestrahlt wurde, eine handtellergroße typische Radiumverbrennung auf, die in ihrer Größe genau dem vom Sekret durchtränkten Verbandstück entsprach. Noch eklatanter erscheint uns die Ätzwirkung dieses Wundsekretes in einem Fall von Oberkieferkarzinom, in welchem wir Radium in die Highmorshöhle einlegten und die Haltefäden der Kapsel zum Munde herausleiteten. Es entstand entsprechend der Berührungsstelle der Fäden mit der Schleimhaut des Mundwinkels ein typisches Radiumulkus. Eine Erklärung für diese Beobachtung möchten wir derzeit noch nicht abgeben.

Wenn wir uns die Frage vorlegen, was in unseren Fällen mit der Radiumbehandlung erreicht wurde, so müssen wir zugeben, daß das Endergebnis ein recht unbefriedigendes ist. Von 53 bestrahlten Fällen konnte, trotzdem in einer Reihe von diesen hohe Dosen verwendet wurden, nur dreimal ein vorläufiges Verschwinden der Tumoren erzielt werden. Noch reservierter müssen wir uns verhalten, wenn wir diese drei Fälle betrachten. Der eine Fall war ein Rezidivknoten an der Zunge von Hellerstückgröße, der zweite ein flaches Hautkarzinom der Nase von benignem Typus, welches schon zwei Jahre bestand und schon vor der Bestrahlung Tendenz zur narbigen Ausheilung zeigte. Ein dritter Fall, welcher als ein tatsächlicher momentaner Erfolg der Radiumtherapie aufzufassen wäre, betraf eine Frau mit Zungenkarzinom, welches nach viermaliger Bestrahlung vollkommen verschwunden war.

Was nun die Dauerheilungen anlangt, so stehen uns, wie schon erwähnt, keine eigenen Erfahrungen zur Verfügung. Wir verweisen jedoch wieder hier auf die früher zitierte Arbeit A. Exners, der unter 40 Fällen nur über zwei berichten konnte, deren Rezidivfreiheit länger als 3 Jahre dauerte und auch in diesen zwei Fällen trat nach neun, bzw. 7 Jahren abermals ein Rezidiv auf.

Es entsprechen also die Endergebnisse der Radiumtherapie in unserem allerdings kleinen und wie wir gern zugeben, vielleicht zu kurz beobachteten Material nicht den in sie gesetzten Erwartungen. Trotzdem möchten wir durchaus nicht das Radium für die Behandlung inoperabler Tumoren ausgeschlossen wissen, denn unter einer Zahl von 36 Fällen verfügen wir über 11, also etwa $^1/_4$ aller Fälle, bei

denen eine deutliche günstige Beeinflussung größerer Tumoren bisher zu finden war.

Wir wollen auch weiter zugeben, daß die Behandlung oberflächlicher Hautkarzinome durch Radium günstige Erfolge zeitigen kann, wenngleich wir in dieser Hinsicht auf unsere schlechten Dauerresultate mit der Röntgenbehandlung solcher Karzinome hinweisen müssen. Körbl[1]) konnte vor zwei Jahren in Erweiterung der Arbeit von Clairmont[2]) durch Nachuntersuchung von Hautkarzinomen, welche mit Röntgenstrahlen behandelt worden waren, feststellen, daß unter den scheinbar geheilten Partien noch immer Karzinomreste vorhanden waren, welche die Ursache der Spätrezidive wurden. Diese ungünstigen Dauerresultate selbst bei den oberflächlichsten Karzinomen, über welche nicht nur von uns, sondern auch von anderer Seite berichtet wurde, sowie die recht unsichere und geringe Wirkung der Röntgenstrahlen auf maligne Tumoren überhaupt, sind die Ursache, daß wir schon seit langer Zeit den therapeutischen Wert der Röntgenstrahlen in der Krebsbehandlung nicht so hoch einschätzen, als es jetzt von seiten der Gynäkologen geschieht.

Symptomatisch scheint das Radium in einzelnen Fällen schmerzstillend zu wirken, namentlich während der Bestrahlungszeit mit hohen Dosen; vielleicht wirkt hier das im Anschluß an die intensive Bestrahlung auftretende Ödem durch Infiltration des Gewebes anästhesierend. In anderen Fällen wiederum traten intensive irradiierende Schmerzen auf.

Wenngleich es aus unserem Material nicht unmittelbar hervorgeht, so glauben wir doch, daß das Radium als Hilfsmittel zur Krebsverhütung in der postoperativen Behandlung eine gewisse Bedeutung hat. Namentlich sind wir der Ansicht, daß es in solchen Fällen anzuwenden ist, in welchen wir durch die Operation nicht mit voller Sicherheit alle Tumormassen entfernen konnten; dort kann das Radium vielleicht die zurückgebliebenen Tumormassen zerstören.

So sehr wir also das Radium in der Behandlung von inoperablen Tumoren als ein Hilfsmittel betrachten, so wenig halten wir die Radiumbestrahlung operabler Tumoren für berechtigt.

Denn die Anwendung eines Mittels, welches eine rein lokale Wirkung hat, zur Bekämpfung des operablen Karzi-

---

[1]) H. Körbl, Die Röntgenbehandlung der Hautkarzinome; speziell des Basalzellenkrebses, sein histologisches Verhalten vor und nach der Bestrahlung. Archiv für klinische Chirurgie 1912, S. 753, Bd. 97.

[2]) Clairmont, Prognose und Therapie des Basalzellenkrebses. Archiv für klinische Chirurgie 1907, S. 98, Bd. 84.

noms, widerspricht durchaus den wissenschaftlichen wohl begründeten Prinzipien in der Behandlung maligner Tumoren.

Wenn wir bei jedem Mammakarzinom prinzipiell die regionären Drüsen und ihre Verbreitungswege mit dem Krankheitsherd entfernen, wenn wir bei jedem Zungenkarzinom auch die nicht palpablen regionären Drüsen der Fossa submaxillaris bis herunter zur Karotisteilung ausräumen, wenn die Gynäkologen die ausgedehntesten Operationen machen, um dem Karzinom in allen seinen Schlupfwinkeln nachzujagen und dadurch ausgezeichnete Resultate in der Karzinomtherapie erzielen (Wertheim), so erscheint es wohl durchaus ungerechtfertigt, bei operablen Tumoren eine Behandlungsweise anzuwenden, welche die Ausbreitungswege des Karzinoms unbeeinflußt läßt.

Es scheint fast, als vergäße man auf einmal, daß das Karzinom ja nur in seinen allerersten Anfangsstadien ein lokaler Prozeß ist.

Wir können daher unseren Standpunkt in der Frage der Radiumtherapie der malignen Tumoren nicht besser präzisieren, als wenn wir hier wörtlich den Ausspruch Wickhams und Degrais wiedergeben:

„Vor allem soll der Kranke nicht aus übertriebenem Enthusiasmus der Vorteile solcher Behandlungsmethoden beraubt werden, welche wie die Chirurgie seit langer Zeit Beweise ihrer Wirksamkeit geliefert haben, zur Verwendung darf es nur dann kommen, wenn keine bessere Behandlungsmethode möglich ist und wenn der Kranke jeden operativen Eingriff ablehnt."

Radium und Mesothorium in der Heilkunde (bei Geschwülsten und gynäkologischen Erkrankungen).[1]

Von

Dr. **F. Nahmmacher,** Dresden.

(Mit 8 Abbildungen.)

Meine Herren! Die Gebiete der Radium- und Mesothoriumtherapie sind in den letzten Jahren so erweitert worden, daß es nicht möglich ist, das Thema Radium und Mesothorium in einem Vortrage erschöpfend zu behandeln. Deswegen habe ich mich entschlossen, heute über den Stand dieser Therapie bei Geschwülsten und bei gynäkologischen Erkrankungen zu berichten und in einem zweiten Vortrage die Radium- und Mesothoriumtherapie auf den anderen Gebieten der Heilkunde zu behandeln.

Die Forschungen in der Krebsbehandlung haben durch die Ergebnisse des letzten Gynäkologen-Kongresses in Halle einen großen Fortschritt erfahren. Die günstigen Berichte Bumms, Döderleins und Krönigs haben alle Radiotherapeuten zur Nachprüfung und Weiterarbeit herausgefordert.

Eine große Bereicherung hat die Strahlentherapie durch das 1907 von Hahn entdeckte Mesothorium erfahren. Das Mesothorium besteht aus dem strahlenlosen, langlebigen Mesothorium I mit einer Halbwertszeit von 5,5 Jahren und seinem Zerfallsprodukte, dem kurzlebigen β- und γ-Strahlen aussendenden Mesothorium II mit 6,2 Stunden Halbwertszeit. Das Mesothorium ist nach den Arbeiten Hahns das erste Umwandlungsprodukt des Thoriums und die Quelle des schon länger bekannten Radiothors. Es wird aus dem in Brasilien vorkommenden Monazitsande hergestellt. In dem für den Handel hergestellten Mesothorpräparate sind 25 % Radiumbromid zugesetzt. Dadurch sind bei demselben außer den β- und γ-Strahlen auch α-Strahlen vorhanden. Während bei dem reinen Mesothorium die Aktivität nach 10 Jahren nur halb so groß, wie anfangs bei der Herstellung ist, so ist bei dem mit Radium gemischten Präparate die Aktivität nach 10 Jahren noch stärker, als im Anfange und erst nach 20 Jahren halb so stark. Wenn schließlich das Mesothorium zerfallen ist, so bleiben immer noch 25 % Radium zurück.

---

[1]) Vortrag I, gehalten am 1. November 1913 in der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Dresden.

Für die Radiumbestrahlung kommen das Radiumbromid, Radiumchlorid, Radiumsulfat und Radiumkarbonat in Frage. Es ist bekannt, daß bei den Radium- und Mesothorium-Präparaten die α-, β- und γ-Strahlen die wirksamen Kräfte sind. Die α-Strahlen repräsentieren den Hauptteil der Strahlenenergie. Sie sind sehr wenig durchdringend und werden sehr leicht absorbiert. Die β-Strahlen sind weniger absorbierbar, nur durch dickere Filter, während die γ-Strahlen, die alles durchdringenden Strahlen, den Röntgenstrahlen vergleichbar sind. Jedoch sind die γ-Strahlen den X-Strahlen biologisch überlegen, sie besitzen nach Lazarus etwa 40mal größere penetrierende Kraft. Man kann die einzelnen Strahlen beliebig wirken lassen, je nach der Filterung. Während man z. B. früher annahm, daß bei oberflächlichen Hautkarzinomen nur die α- und β-Strahlen wirksam zur Geltung kämen, haben jedoch die Versuche von Krönig und Gauß gezeigt, daß man bei vollkommener Ausschaltung dieser beiden Strahlenarten durch genügend dicke Filter dieselben Erfolge mit den γ-Strahlen erreicht. Trotz dieser wissenschaftlichen Versuche wendet man im allgemeinen aus ökonomischen Gründen für die oberflächlichen Karzinome die β-Strahlen mit an, im Gegensatz zu den tiefer gelegenen Karzinomen, bei denen eine tiefe Wirkung erreicht werden muß und bei denen nur die γ-Strahlen und ein Teil der β-Strahlen (harte β-Strahlen) in Frage kommen. Ob man diese Tiefenwirkung durch große Dosen bei starker Filterung und langer Bestrahlung oder durch Anwendung mittlerer Dosen bei weniger starker Filterung und kürzerer Bestrahlung erreicht, ist auch trotz der günstigen Berichte Krönigs und Gaußs (Deutsche med. Wschr. 1913, Nr. 26) nicht geklärt. Die ungünstigen Einwirkungen großer Dosen auf die das Karzinom umgebenden Gewebe verweisen uns auf einen gemäßigteren Standpunkt in der Strahlentherapie zurück. Die neuen Berichte aus der Münchener Frauenklinik geben an, daß man auch dort von den übermäßig großen Dosen zurückgegangen ist. Die zwei von Bumm durch große Dosen Mesothorium erzielten Heilungen von Uteruskarzinomen sind an Verjauchung des Beckens zugrunde gegangen. Wertheim berichtete zur Naturforscherversammlung in Wien über einen Fall von Heilung bei Uteruskarzinom nach Bestrahlungen mit großen Dosen. Die Kranke wurde nach den Bestrahlungen noch operiert. Als Folge der zu starken Strahlung war eine sulzige Veränderung des ganzen Beckens eingetreten, während im Uterus kein Karzinom mehr festgestellt werden konnte. Die Patientin starb nach der Operation.

Bei den β-Strahlen, die bei den Radium- und Mesothorium-Präparaten eine größere Tiefenwirkung ausüben, als die der Röntgenstrahlen, haben wir es auch mit sekundären β-Strahlen zu tun. Wir wissen, daß verschie-

dene Metalle als Filter benutzt, unter dem Einflusse der primär abgelenkten β-Strahlen eine sekundäre Strahlung aussenden, die kräftiger ist, als die auffallende β-Strahlung der Radium- und Mesothorium-Präparate. Sie wirkt ätzend und ist deswegen gefährlich. Diese Erkenntnis gibt uns die Auswahl der Filter an. Am meisten treten die sekundären β-Strahlen bei den Bleifiltern auf, weshalb man jetzt größtenteils Gold-, Silber-, Aluminium- und Platinfilter in Dicke von 0,05 bis 3 mm benutzt. Die möglichste Ausschaltung der sekundären β-Strahlen ist Sache der Technik. Bei kleineren Dosen genügt ein Abfiltern durch Papier, Gaze und Watte, außer dem in allen Fällen gebrauchten Gummiüberzug. Bei den mittleren Dosen mit geringerer Filterung hat man den Vorzug, daß ein Teil der β-Strahlen benutzt wird, der in Verbindung mit den von den γ-Strahlen gelieferten stärkeren β-Strahlen die Tiefenwirkung erreicht. Namentlich soll man im Anfange der Bestrahlungen auf die energische Wirkung der β-Strahlen nicht verzichten.

Unter den mittleren Dosen verstehe ich 30—100 mg Mesothorium und dieselbe Dosis eines hochwertigen Radiumpräparates. Bei diesen Dosen erreicht man die wirksamen Veränderungen in den Tumoren etwas langsamer, als bei den großen Dosen, ohne aber Chancen zu verlieren. Die Erfahrungen lehren, daß bei den soeben angegebenen Dosen die Schädigung der Zellen durch die Strahlen eine schnellere und größere ist, als es die Wachstumsenergie der Zellen selbst ist.

Das Bestreben, eine Schrumpfung der Tumoren ohne Schädigung der Nachbarorgane zu erreichen, gibt uns die Wege in der Radiumtherapie an. Die Schrumpfung des Tumors mit narbiger Degeneration desselben ist die idealste Form der Reaktion. Sie ist mit keiner Gefahr verbunden und muß deshalb von allen Radiumtherapeuten zu erreichen angestrebt werden. Dies geschieht am sichersten dadurch, daß man unter ständiger Kontrolle der Gewebe nicht mehr als ca. 50—100 mg auf die Tumoren für längere Zeit in angemessenen Pausen einwirken läßt. Ich behandle alle inoperablen Karzinome folgendermaßen: Mit 50—100 mg Radium oder Mesothorium bestrahle ich bei Filterung einer 0,2—0,3 mm starken Silberröhre durch 4—5fache Umwicklung von bleifreiem Silberpapier oder durch eine zweite 2 mm starke Silberröhre 36—48 Stunden lang. Dann folgen für 3 Tage ca. 50 Stunden Dosen von 10—20 m. Am sechsten Tage 12—24 Stunden 50 mg, am siebenten Tage ist Bestrahlungspause. Auf diese Weise erhalte ich pro Woche 2900—5800 mg-Stunden. Diesen Turnus setze ich je nach der Schwere der Erkrankung 3—6 Wochen lang fort, gebe aber dabei die größeren Dosen von der dritten Woche ab nur noch 10—12stündig. Die Behandlung ist immer etwas angreifend. Wenn die Kranken aber nach einigen Wochen wieder-

kommen, finden wir bedeutende Besserung des Allgemeinbefindens, Gewichtszunahmen und sehr oft subjektive und objektive Besserung des Leidens, manchmal bis zum Verschwinden desselben. Während der Bestrahlungspausen tut man gut, eine leichte Arsenkur gebrauchen zu lassen und die Patienten, wenn sie es sich leisten können, in einen Luftkurort zur Erholung zu schicken.

Weniger günstig als die Schrumpfung ist die Verflüssigung des Geschwulstgewebes ohne entsprechende Resorption. Hier kommt es unter Umständen zu einer Ausschwemmung lebensfähiger Geschwulstzellen und zur Metastasenbildung in den benachbarten Organen, ebenso zu Durchbruch in benachbarte Körperhöhlen. Bei großen Tumoren besteht die Gefahr einer Intoxikation durch die Zersetzungsprodukte der Zellen. Am unangenehmsten ist die Reaktion in Form einer Nekrose. Hier kommt es oft zum Absterben großer Gewebsmassen, die sich infizieren können und bei der Abstoßung nicht selten Arrosionsblutungen oder Perforationen verursachen. Zum großen Teile ist diese Art der Reaktion von der Dosierung abhängig, da dieselbe fast nur nach Anwendung zu großer Strahlendosen in kurzer Zeit entsteht. Ich stimme auch mit Werner überein, daß die Reaktion der Geschwülste mehr von der biologischen Beschaffenheit derselben abhängt, als von der Art der Dosierung. Deswegen darf man in der Strahlentherapie nie schematisieren, sondern in jedem Falle individualisieren, um so mehr als die histologische Beschaffenheit der Geschwülste kein zuverlässiger Wegweiser für die Beurteilung der Empfindlichkeit gegen die Bestrahlung ist (Werner). Wir müssen uns in jedem Falle mit den Radium- und Mesothorium-Präparaten langsam in den Körper einschleichen, allerdings können wir dabei nach den jetzigen Erfahrungen und nach der Vervollkommnung der Technik mit höheren Dosen beginnen, als es früher geschehen ist. Bei dem einschleichenden Verfahren treten auch die unangenehmen Erscheinungen des Radiumkaters, die hauptsächlich in Mattigkeit, Übelkeit, Appetitlosigkeit, Kopfschmerz und Diarrhoen bestehen, weniger auf. Nach einem Berichte Voigts aus der Bummschen Klinik steigerten sich die Beschwerden bei einer Einlage von 150 mg Mesothorium sogar bis zum Kollaps. Im allgemeinen schwinden die Symptome sehr bald, wenn man zu kleineren Dosen übergeht oder die Bestrahlung für kurze Zeit aussetzt. Am meisten beobachtet man den Radiumkater bei Rektumkarzinomen. Ich habe bei Männern den Radiumkater häufiger gesehen als bei Frauen, obwohl ich in vielen Fällen Männer und Frauen, mit gleich großen Dosen und gleich lange bestrahlt habe. Allerdings kamen bei den Männern größtenteils inoperable Rektumkarzinome zur Bestrahlung. Bei Patienten, die stark unter Reizerscheinungen,

Appetitlosigkeit und Übelkeit litten, war nach ca. 14tägiger Pause eine so erhebliche Besserung des Allgemeinbefindens mit Gewichtszunahme zu konstatieren, daß die Patienten von selbst die Radiumbehandlung wieder verlangten.

Den von Wichmann zur Naturforscherversammlung in Wien angegebenen Berichten über die Behandlung der Kankroide, der seine eigenen Erfolge nur als Deckheilungen bezeichnete, muß ich nach meinen Erfahrungen widersprechen. Bei allen oberflächlichen Karzinomen und Kankroiden hat man durch die Radium- und Mesothoriumbehandlung bei genügender Bestrahlung und prophylaktischen Nachbestrahlungen fast immer einen Erfolg. Natürlich müssen die Patienten unter Kontrolle bleiben und bei jeder Veränderung der Haut nachbestrahlt werden. Ich habe Patienten wegen Kankroiden im Gesicht teilweise nur wenige Male bestrahlt. Dieselben sind aber seit über 8 Jahren rezidivfrei geblieben. Bei anderen Fällen sind nach Jahren neue Kankroide an anderen Stellen aufgetreten, die aber nach Bestrahlungen immer wieder geschwunden sind. Bei den Kankroiden halte ich eine Jahre lange Kontrolle für genau so notwendig, wie nach allen Karzinomoperationen. Wo früher bei Kankroidrezidiven oder neuen Kankroiden die Operation einsetzen mußte, steht heute die Bestrahlungstherapie als Ersatz zur Verfügung, mit dem von vornherein gegebenen Erfolg der Vermeidung aller Verstümmelungen, namentlich im Gesicht. Daß Dosen von 10—20 mg bei genügender Ausdauer der Patienten und des Arztes wirksam sein können, beweisen von mir bestrahlte Fälle, von denen ich einige recht auffallende Erfolge in der „Medizinischen Klinik" 1911, Nr. 41 berichtet habe. Werner hat auch konstatiert, daß bei den schwächeren Dosen der Erfolg qualitativ ein ähnlicher gewesen ist, wie bei den hohen Dosen.

Angeregt durch die immer wieder berichteten günstigen Erfolge der Münchener und Freiburger Kliniken, namentlich bei Uteruskarzinomen, wende ich seit einigen Monaten Dosen von durchschnittlich 20—100 mg Radium und Mesothorium an. Die Wirkung ist eine schnellere, die Bestrahlungspausen können in kürzerer Zeit eintreten, was für die Beseitigung der vorher angegebenen Symptome des Radiumkaters sehr wesentlich ist. Ich habe in den letzten Monaten bei inoperablen Rektumkarzinomen ganz besonders gute Erfolge feststellen können. Bei Patienten mit großen ausgedehnten Tumoren, die teilweise in großen Zotten in das Rektum hineinhingen und das Darmlumen so verlegten, daß die Darmpassage sehr knapp wurde, traten schon nach ca. 14 Tagen bessere Stuhlverhältnisse ein. Nach 4 Wochen wurde der Stuhlgang bereits wieder geformt und sogar in festen großen Knollen entleert. Die Tumoren waren zum großen Teil geschrumpft, die Zotten wie weggeschmolzen, so daß gewöhnlich nur

noch am Ort des Tumors ein schmaler dicker Ring als Tumorrest um den Darm herum festzustellen war. Nach ca. 4—6 wöchentlicher Pause werden noch kurze Bestrahlungen von etwa 3—6 mal 10 mal 50 mg-Stunden vorgenommen, je nach dem bis dahin erzielten Erfolge. Ich gebe die Mg-Stunden nicht im Ganzen an, um an dieser zerlegten Aufrechnung die Art der Bestrahlung anzugeben. 3—6 mal 10 mal 50 mg-Stunden heißt: In 3—6 Tagen sind je 10 Stunden lang Bestrahlungen mit 50 mg Radium oder Mesothorium vorgenommen worden. Diese 1500—3000 mg-Stunden sind andere als z. B. 30—60 mal 50 mg-Stunden, denn hier sind 50 mg 30—60 Stunden lang hintereinander liegen gelassen worden. Die letztere Art der Bestrahlung wirkt zwar stärker, ist aber durch die konstante Dauer der großen Bestrahlung gefährlich. Aber auch bei den Uteruskarzinomen habe ich durch Dosen von 30—100 mg Radium oder Mesothorium viel bessere und vor allem schnellere Erfolge als früher. Bei inoperablen Karzinomen der Portio und der Zervix habe ich schon nach 4—5 Wochen eine fast vollständige Umwandlung des karzinomatösen Gewebes in Vernarbungen und Sklerose neben Beseitigung der Blutungen und Jauchungen festgestellt. Dabei gutes Allgemeinbefinden und Gewichtszunahmen. Meine Erfolge decken sich ungefähr mit denen der Münchener und Freiburger Klinik, obwohl ich weniger starke Strahlendosen benutzt habe. Dies ist wohl hauptsächlich dadurch mitbedingt, daß ich seit $1^1/_2$ Jahren alle Bestrahlungen mit der intravenösen und intratumoralen Chemotherapie und mit Injektionen von Thorium X und starken Radiumlösungen kombiniere. Ich hoffe, daß es durch eine systematisch durchgeführte Kombination der Strahlenbehandlung mit der Chemotherapie gelingen wird, bei operablen Karzinomen nach der Operation über die primären Herde hinaus zu wirken und durch die Zerstörung der entfernteren Krankheitskeime eine wirkliche Dauerheilung des Krebses zu erzielen. Dieselben Kombinationsmethoden sind auch von Werner, Seeligmann und anderen mit gutem Erfolg ausgeführt worden. Allerdings wird auch hier die Zukunft erst die Wirkungen dieser neuen Methode bestätigen können. Werner berichtet z. B., auf diese Weise einen inoperablen Magenkrebs geheilt zu haben.

Seit $1^1/_2$ Jahren wird in meiner Klinik bei allen malignen Tumoren die Radiumtherapie mit der Chemotherapie und Injektionen von Thorium X[1]) und starken Radiumlösungen kombiniert angewendet. Bei den operablen Karzinomen beginnt die Behandlung nach der Operation mit einer systematisch angewandten prophylaktischen Radiumbehand-

---

[1]) Die Thorium-X-Lösungen sind mir anfangs von der Firma Dr. O. Knöfler & Co., Plötzensee, liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt worden.

lung. Bei inoperablen sofort bei Eintritt in die Klinik. Zur Injektionskur verwende ich Thorium X in physiologischer Kochsalzlösung intravenös 2mal wöchentlich 300—1000 elektrostatische Einheiten, ebenso intravenös borsaures Cholin, Neosalvarsan, Elektroselen, intratumoral Radiumlösungen und bei Sarkom nach Angabe von Seligmann Arsazetin intravenös.

Kurz einiges über das Thorium X. Dasselbe hat eine große Affinität zu den blutbildenden Organen, die sich teils in Leukozyten zerstörender Wirkung (wie bei der Leukämie) teils in Bildung von Erythrozyten (wie bei der perniziösen Anämie) äußert. Die strahlende Energie des Thorium X bleibt länger im Körper zurück, als es bei den Radiumpräparaten der Fall ist. Die Thoriumemanation hat eine kurze Lebensdauer und kommt deswegen rasch und fast völlig zur Wirkung im Gegensatz zu der langlebigeren und zum größten Teil ausgeatmeten Radiumemanation. Die rasch aufeinanderfolgenden kurzlebigen Zerfallsprodukte Thorium A, B, C, D erhöhen die Aktivität. Von dem in den Körper einverleibten Thorium werden ca. 80% als die wirksame Dosis im Körper zurückgehalten, 16,1% werden durch den Darm und 2,19% durch die Nieren ausgeschieden. Die Retention der wirksamen Dosen im Körper verlangt, daß große Dosen nicht so oft nacheinander gegeben werden, da durch die kumulierende Wirkung sehr starke Reizerscheinungen von Seiten des Darmes, ja sogar der Tod (Gudzent) eintreten können. Das Thorium X ist ein die Radiumtherapie ganz ausgezeichnet unterstützendes Mittel, verlangt aber Vorsicht und gute Kontrolle der Patienten. Die bei dem Thorium X-Einspritzungen manchmal beobachteten Abmagerungen schwinden mit dem Aussetzen der Einspritzungen, die Gewichtszunahmen erfolgen sehr bald wieder.

Durch die intravenösen Einspritzungen von Thorium X will man die in der Blutbahn befindlichen Keime vernichten und der Metastasenbildung vorbeugen. Außerdem soll der Tumor und die schon bestehenden Metastasen vom Blute her radioaktiviert werden. Durch die Thorium X-Einspritzungen werden die Bestrahlungen aber nie ersetzt.

Die Wirkung des Thorium X und der Radiumlösung war auffallend zu konstatieren bei einem 22jährigen Patienten, dem Sohne eines Kollegen, der an malignen Lymphomen (Lymphogranulome), litt. Der Befund war folgender: Rechtsseitige multiple Halslymphome, eine diffuse Struma und eine Dämpfung über dem oberen Sternaldrittel, dementsprechend im Röntgenbild ein breiter Drüsenschatten oberhalb der Herzbasis. Beginnende Bronchialkompression mit chronischer Bronchitis. Im Blutbilde nur eine mäßige Lymphozytose ohne pathologische Symptome. Wassermann negativ, Tuberkulose negativ, Tumorreaktion positiv.

Der Patient wurde täglich 5 Wochen lang mit 30—60 mg Radiumbromid, abgefiltert, äußerlich an der vorderen und der hinteren Brustseite, zeitweise von beiden Seiten her, bestrahlt. Zweimal wöchentlich wurden Thorium X-Einspritzungen intravenös gegeben und fast täglich in die Halslymphome Radiumlösungen injiziert. Einmal Salvarsan 0,5 intravenös. Nach 5 Wochen waren alle Beschwerden verschwunden. Die Halsdrüsen waren teilweise ganz verschwunden, teilweise zu kleinen, derben Knoten geschrumpft. Vgl. Abb. 1 und 2. Im Röntgenbilde

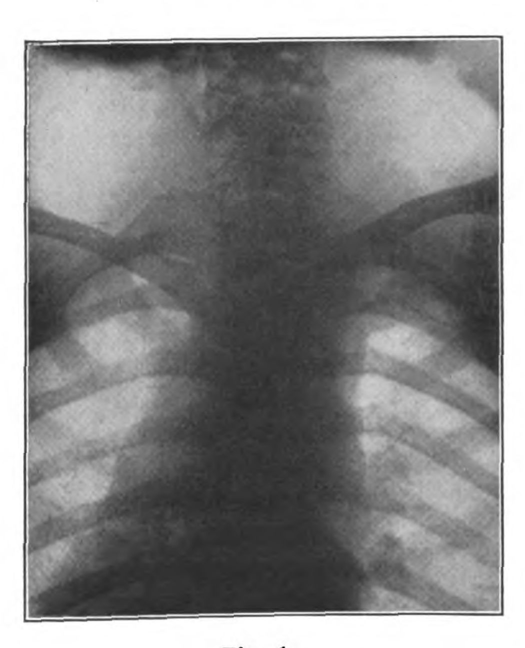


Fig. 1.
Vor der Bestrahlung.

Fig. 2.
Nach der Bestrahlung.

nach der Bestrahlung fehlt der Drüsenschatten vollständig, der vorher oberhalb der Herzbasis deutlich zu sehen war. Die Schilddrüse ist vollständig zur normalen Größe zurückgegangen, der Patient ist jetzt ein halbes Jahr außer Behandlung, er ist vollkommen arbeitsfähig und fühlt sich ganz gesund. Einen ähnlichen Fall berichtet J. Plesch in der „Berl. klin. Wschr." 1912, Nr. 49 bei Anwendung des Thorium.

Vom primären Karzinomherd entfernt gelegene Metastasen werden wahrscheinlich durch die Bestrahlung des Primärherdes wenig oder gar nicht beeinflußt. Erfahrungsgemäß aber durch die Kombination der Radiumtherapie mit der Chemotherapie mit Unterstützung der Thorium X- und Radium-Injektionen. Bei der radiotherapeutischen Kom-

binationstherapie besteht der Vorteil auch darin, daß man bei der Bestrahlung bösartiger Tumoren weniger hohe Dosen γ-Strahlen gebraucht. Wie die chemischen Präparate eingespritzt im Körper wirken, ist noch nicht genau anzugeben. Vielleicht wirken die γ-Strahlen auf die eingespritzten Stoffe zersetzend, so daß die Zersetzungsprodukte derselben auf die Tumorzellen zerstörend wirken. Die Chemotherapie soll bei malignen Tumoren keine selbständige Methode sein, sondern immer eine Ergänzung der Radium- und Mesothoriumtherapie. Für das von Zeller als Spezifikum gegen Krebs empfohlene Kalium- und Natriumsilikat sind die Tierexperimente Benedikts positiv, die Versuche im Heidelberger Samariterhaus in zahlreichen Fällen in Form von Lösungen und Pulvern negativ ausgefallen.

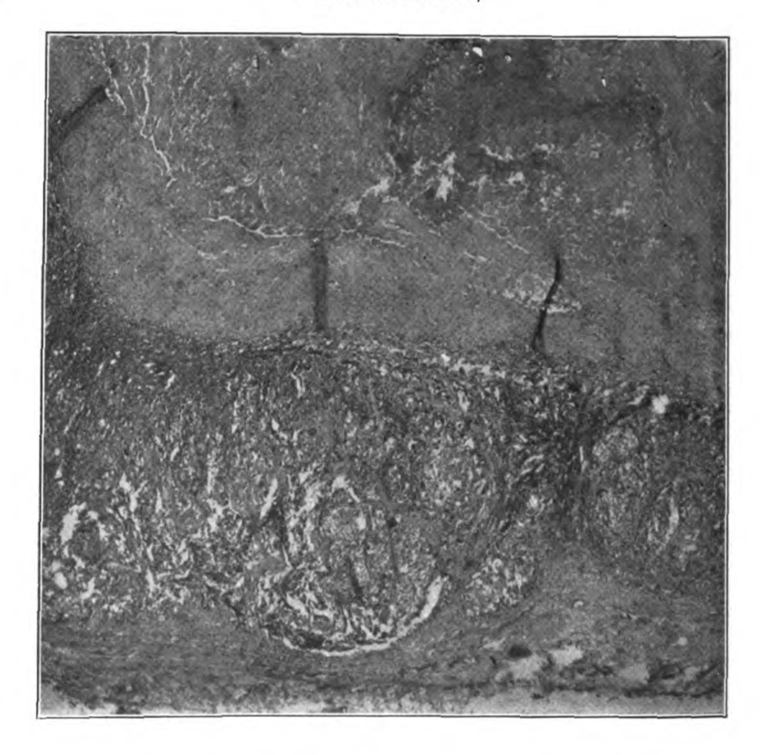
Ich operiere die operablen Karzinome, bestrahle aber in jedem Falle nach der Operation prophylaktisch entweder diakutan oder durch Bestrahlung in die offene Wunde. Dadurch haben sich die Dauererfolge bei meinen Patienten wesentlich gebessert. Ich habe nur in ganz seltenen Fällen Rezidive nicht vermeiden können. Sogar bei den bösartigeren malignen und schnell wachsenden Karzinomen jugendlicher Patientinnen habe ich auch bei fortgeschrittenen, aber noch operablen Fällen durch die Nachbestrahlung Rezidive vermeiden können. Einige Behandlungen liegen sechs Jahre zurück. Die Patientinnen stehen alle noch in Kontrolle. Durch diese prophylaktischen Nachbestrahlungen können die Operationen weniger verstümmelnd ausgeführt werden, namentlich bei den Rektumkarzinomen. Wenn das Karzinom nicht auf den Schließmuskel übergegangen ist, so kann man denselben im Vertrauen auf die Wirkung der Nachbestrahlungen dem Patienten erhalten.

Durch die prophylaktische Nachbestrahlung gibt man den Patienten eine Chance, für die sie keine Nachteile in Kauf zu nehmen haben. Scherer berichtet über 58 prophylaktisch nach der Operation bestrahlte Uteruskarzinome, von denen 48 rezidivfrei geblieben sind. Seine Beobachtungen liegen drei Jahre zurück.

Eine vorurteilsfreie Beurteilung der Wirkungen der Radiumtherapie auf das Karzinom läßt den Schluß jetzt noch nicht zu, daß die Radiumtherapie in ihrem jetzigen Stande die Operation bei operablem Karzinom ersetzt.

Nach meinen langjährigen Erfahrungen in der Radium- und Mesothorium-Therapie lasse ich für meine Arbeiten, zu denen ich jetzt 183 mg Radium und Mesothorium benutze, folgende Grundsätze gelten:

1. Operable maligne Tumoren sind zu operieren, falls die



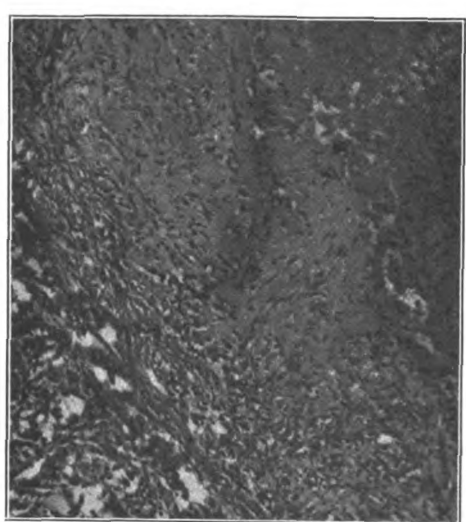


Fig. 3 und **Fig. 4.**

Mikrophotographien (Schmorl) einer karzinomatösen, 1,2 cm langen Infraklavikular-Drüse, die 48 Stunden lang in offener Wunde mit 40 mg Mesothorium bestrahlt worden ist. Ca. 1 cm der Drüse war im Durchschnitt schon makroskopisch als Nekrose zu erkennen, während die dem Mesothoriumröhrchen abgewandte Randpartie der Drüse in Dicke von ca. 0,2 cm noch karzinomatös war. Zwischen Nekrose und Karzinom befinden sich noch Stromazellen. Das Vorhandensein derselben spricht für eine elektive Wirkung der Strahlen.

Operation nicht abgelehnt wird oder aus einem triftigen Grunde nicht vorgenommen werden kann.

2. An die Operation ist in allen Fällen eine prophylaktische Radiummesothoriumbehandlung anzuschließen, in Verbindung mit der Injektionskur und der Chemotherapie.

3. Bei inoperablen Tumoren hat die radiotherapeutische Kombinationstherapie als selbständige Behandlung sofort einzutreten.

4. Alle oberflächlichen Metastasen sind zu operieren, die Operationsflächen diakutan oder durch Bestrahlung in die offene Wunde zu behandeln.

Den in der „Medizinischen Klinik" 1911, Nr. 41 von mir angegebenen Erfolgen der Radiumtherapie kann ich noch mehrere sehr gute Erfolge hinzufügen, namentlich bei inoperablen Portio- und Zervixkarzinomen und bei Rezidiven in der Vaginalnarbe und Radikaloperationen bei operablen Uteruskarzinomen. Durch Bestrahlungen in der Vagina und vom Rektum aus und durch gleichzeitige Injektionen mit Thorium X und Radiumlösungen sind inoperable bis taubengroße und fingerdicke Narbenrezidive in der Vagina beseitigt worden.

Über diese Patienten werde ich in einer anderen Arbeit berichten.

Am Schlusse meines Vortrages werde ich an einigen Lichtbildern die Wirkung der Radium- und Mesothoriumstrahlen auf das karzinomatöse Gewebe zeigen.

Jetzt möchte ich Ihnen noch berichten über die Gebiete, die erst in den letzten Jahren der Radiumbehandlung erschlossen wurden. Diese betreffen keine bösartigen Erkrankungen, sie geben uns Radiologen endlich die angenehme Abwechslung, Erkrankungen mit sicherem Erfolge von vornherein behandeln zu können. Diese sind die Myome und die hämorrhagischen Metropathien. Die Einführung der Röntgenstrahlen in die Therapie der Myome ist ein Verdienst des Münchener Arztes J. Deutsch (1904), die der Radiumstrahlen verdanken wir in der Gynäkologie den Franzosen Oudin und Verchère. Während man früher für die Bestrahlung der Myome viele Ausnahmen gelten lassen wollte, so z. B. Myome bei jungen Frauen und zu alten Frauen, zu große Myome, die subserösen, submukösen und polypösen nur für die Operation geeignet betrachtete, so berechtigen die Arbeiten der Freiburger Schule außer bei bösartiger Entartung und Verjauchung der Myome dazu keine Grenzen zu ziehen. Die submukös gestielten oder im Ausstoßen begriffenen Myome wird man der Einfachheit halber immer operieren.

Die Wirkung der Radium- und Mesothorium-Strahlen auf Myome beruht in erster Linie auf einer Zerstörung der Ovarienfollikel. Zweifellos

besteht aber auch eine direkte Beeinflussung des Myoms, wie R. Meyer in drei Fällen bei Röntgenbehandlung bewiesen hat. Das Kleinerwerden der Myome noch vor Ausbleiben der Blutung deutet auch auf eine Beeinflussung des Tumors selbst hin. Die Ausfallserscheinungen sind ebenso wie bei der Röntgenbehandlung im allgemeinen geringer, als bei der operativen Kastration, häufig fehlen sie vollständig. Die Erfolge der Röntgenstrahlen bei Myomen, für welche die Bummsche Klinik eine Statistik von 73 % Heilungen bei Patientinnen im Alter von 31 bis 40 Jahren, 90 % bei 41 bis 50 Jahren und 100 % Heilungen bei 51 bis 70 Jahren, Krönig und Gauß eine Heilung in 100 % angeben, und die Tatsache,



Fig. 5.
Vor der Behandlung.



Fig. 6.
Nach der Behandlung mit Radium.

Kankroid der Nase und der Stirn.

daß die Radium- und Mesothoriumstrahlen noch mehr als Röntgenstrahlen leisten, namentlich durch die bequemere und vielseitigere Art der Bestrahlung, berechtigen dazu, gutartige Myome überhaupt nicht mehr zu operieren. In jedem Falle ist vor der Bestrahlung eine Probeabrasio vorzunehmen. Bei Bösartigkeit und Verjauchung der Myome muß operiert werden. Ebenso bei den Myomen, die infolge ihrer Größe nicht oder zu wenig durch die Bestrahlung schrumpfen.

Ich habe in den letzten drei Jahren 14 Myome bestrahlt, davon zwei in Größe bis zum Nabel. Außer bei diesen beiden zuletzt genannten habe

ich in allen Fällen eine Verkleinerung feststellen können, seit Anwendung größerer Dosen auch auffallend schnellere Schrumpfungen. In 10 Fällen trat Amenorrhoe ein, in zwei Fällen Oligomenorrhoe. Die beiden Patientinnen mit den großen Myomen wurden operiert, bei der einen bestand zugleich eine alte gonorrhoische Adnexerkrankung, sie reagierte auf die Bestrahlung mit peritonitischen Reizungen und Fieber, wahrscheinlich infolge der mechanischen Reizung des Uterus durch Hervorziehen desselben bei der Einlage der Radiumröhrchen. Die andere Patientin, eine sehr

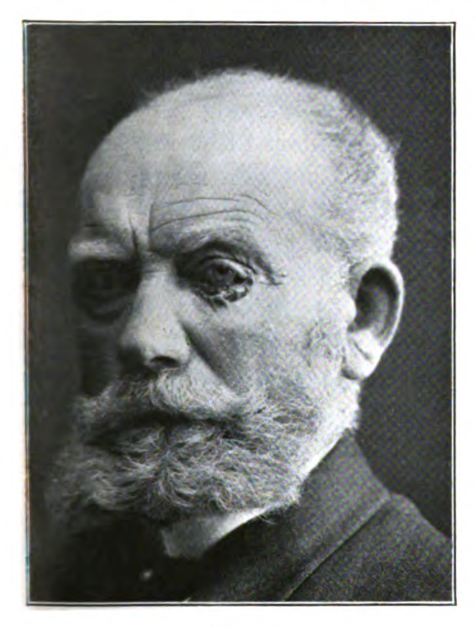


Fig. 7.
Vor der Bestrahlung.

Fig. 8.
Nach der Bestrahlung mit Radium.

Kankroid der linken unteren Augenlider bei einem Lokomotivführer. Dieses Kankroid hatte bis zur Radiumbehandlung jeder Behandlung getrotzt.

empfindliche Dame, litt während der Behandlung sehr unter dem Radiumkater, weshalb die Behandlung abgebrochen wurde. Die Myom-Patientinnen stehen im Alter von 32—48 Jahren.

Die günstigen Erfolge bei Myomen führten zur Anwendung der Radium- und Mesothoriumstrahlen bei hämorrhagischen Metropathien, zur Behandlung der Menorrhagie und der Metrorrhagie. Auch die Erfolge, welche man bei klimakterischen Blutungen infolge Metritis und Endometritis, aber auch bei klimakterischen Blutungen ohne Befund nach Angabe vieler Autoren mit Röntgenstrahlen erzielt hat, erreicht man in noch kürzerer Zeit mit der Radium- und Mesothoriumbehandlung, ohne

dabei wegen der schnelleren Wirkung Ausfallserscheinungen zu beobachten. Pinkuss berichtet über 6 Fälle mit günstigem Erfolg bei hämorrhagischer Metropathie. In 3 Fällen wurde Amenorrhoe und in 3 Fällen Oligomenorrhoe erzielt. Friedländer bestrahlte mit nur 10—15 g Mesothorium 60—80 Minuten lang und fand, daß bei Frauen jenseits des 40. Lebensjahres die Blutungen am leichtesten zu beeinflussen waren. In einem Falle von Menorrhagie infolge Myoms sah er nach wiederholten Bestrahlungen von insgesamt 2 Stunden 40 (!) Minuten Dauer eine ganz erhebliche Verkleinerung der Geschwulst und ein Herabgehen des Menses von 12—14 Tagen auf 2 Tage. Krönig und Gauß konnten die günstigen Erfahrungen der französischen Ärzte an 56 Fällen von Myomen und hämorrhagischen Metropathien bestätigen. Sie erkennen die Beschränkung der Therapie auf kleine Myome seitens der französischen Autoren nicht an, sondern glauben, auch große Myome mittels Radium erfolgreich behandeln zu können. Voigts teilt mit, daß vor allem die klimakterischen Blutungen durch Mesothoriumbestrahlung relativ leicht beseitigt werden, erheblich schneller als durch Röntgenstrahlen. Auch die Blutungen bei chronischer Metritis werden nach seiner Ansicht gut beeinflußt. Ebenso die Blutungen bei entzündlichen Adnexerkrankungen, bei welchen mit Ausheilung der Entzündung in kurzer Zeit Amenorrhoe herbeigeführt wurde.

Menorrhagien und Metrorrhagien bei Patientinnen im Alter von 25—42 Jahren habe ich im letzten Jahre 6mal mit vollem Erfolge bestrahlt. In allen Fällen waren Kurettements und Ätzungen mehrfach erfolglos vorausgegangen. Bei diesen Erkrankungen muß ebenso wie bei den Myomen eine Probeabrasio vorgenommen werden. Die Amenorrhoen sind bei einigen Fällen in 12—16 Wochen wieder geschwunden mit Eintritt normaler Verhältnisse.

Die Erfolge der Radium- und Mesothoriumbehandlung sind in ca. 3—5 Wochen zu erreichen. Also schneller als bei der Röntgenbehandlung. Obwohl die Funktion der Ovarien schneller aufhört, als bei der 3—4monatlichen Röntgenbestrahlung, sind Ausfallserscheinungen sehr selten beobachtet worden.

Wenn auch, wie Sellheim in Wien erklärte, die Röntgenröhre auch nach der größten bisherigen Vervollkommnung das Radium und Mesothorium nicht ersetzen kann, so wollen wir die Röntgentherapie bei der Behandlung der Geschwülste nicht entbehren. Oft ist eine Kombination beider Methoden notwendig und erwünscht.

Um in der Radium- und Mesothoriumtherapie Vergleiche der berichteten Heilerfolge zu ermöglichen, ist die Angabe einer einheitlichen physikalischen Dosierung des Radiumpräparates unbedingt notwendig.

(Aus dem Radiuminstitut der Kgl. Charité für biologisch-therapeutische Forschung.) Leiter: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. His.

Radiumtherapie in der Zahnheilkunde.

Von

Zahnarzt **M. Levy,** Berlin.

Die außerordentlich zahlreichen und interessanten Untersuchungen, die in den letzten 10 Jahren mit den Becquerel-Strahlen angestellt worden sind, haben in großartiger Weise die weitere Entwicklung der Physik beeinflußt und der Forschung ganz neue Wege geebnet. Die neuen Erfahrungen auf dem Gebiete der Physik haben lauten Widerhall gefunden auf dem Gebiete der Biologie und praktischen Medizin. Es ist in der Allgemeinmedizin eine Therapie begründet worden, die in den verschiedensten Disziplinen hervorragende Erfolge aufzuweisen hat. Man kann heute mit Recht von einer Radiumtherapie der gesamten Medizin sprechen.

Die Zahnheilkunde hat sich etwas spät auf die Radiumbehandlung besonnen; und wenn auch einige ältere Arbeiten, wie die von Walkhoff, Morgenstern, Plutschow u. a. über Radium zu finden sind, so wird man wohl damals kaum von einer exakten Behandlungsmethode haben sprechen können. Es ist mir interessant, an dieser Stelle hervorheben zu können, daß es Walkhoff war, der bereits im Jahre 1900, also vor Becquerel die erste biologische Radiumwirkung feststellte. Erst neueren Arbeiten blieb es vorbehalten, unserem Spezialfach neue Wege für die Behandlung zu weisen. Bereits im Jahre 1912 hatte ich mit meiner Arbeit über die „Behandlung einer Psoriasis der Mundschleimhaut durch Radiumemanation" diese Therapie in die Zahnheilkunde eingeführt. Ich hatte darauf hingewiesen, daß die radioaktiven Substanzen sehr geeignet seien, auf Munderkrankungen günstig einzuwirken, und empfahl die Anwendung der Radiumemanation bei Entzündungen der Mundhöhle. Durch die Veröffentlichungen von Trauner, Warnekros, Levy, Leger-Dorez, Mamlok ist das Indikationsgebiet der Radiumtherapie in der Zahnheilkunde bedeutend erweitert worden. Auf Grund unserer Kenntnisse über die radioaktiven Substanzen, ihre biologische und physiologische Wirkungsweise, sowie ihre Anwendungsweise im Munde sind wir in der Lage von einer Radiumtherapie in der Zahnheilkunde sprechen zu dürfen.

---

[1]) Vortrag, gehalten auf der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien.

Die biologischen und therapeutischen Wirkungen der strahlenden Materie auf den Organismus lassen sich aus ihrer Anwendungsweise erklären. Wir unterscheiden dabei:

1. Die lokale Bestrahlung, vermittelst fester Salze,
2. die Emanation, als lokale oder innere Applikation.

Die radioaktiven Substanzen (Radium, Mesothorium) wirken durch ihre Strahlung, die keine homogene, sondern eine komplexe ist. Ich gehe hier nicht auf die physikalischen Eigenschaften ein, die ich als bekannt voraussetze. Wir unterscheiden nach ihrem Durchdringungsvermögen α, β und γ-Strahlen. Nach der Penetrationskraft und Absorptionsgröße dieser Strahlen richtet sich ihre Wirkung. α-Strahlen kommen für die Anwendung bei Bestrahlung der Schleimhaut des Mundes so gut wie gar nicht in Betracht, da sie von derselben leicht absorbiert werden und Verbrennungen hervorzurufen imstande sind. Es verbleiben also für unsere Anwendung nur β und γ-Strahlen, die ein stärkeres Durchdringungsvermögen besitzen. Diesen Strahlen hochwertiger Präparate kommt eine bakterizide Wirkung zu, teils durch ihren Einfluß auf erhöhte Bildung der Abwehrstoffe des Organismus, teils durch partielle Schädigung der Bakterien. Ferner besitzen diese Strahlen eine elektiv zerstörende Wirkung auf pathologisches Gewebe und Leukozyten, dagegen keine oder eine nur vorübergehende Wirkung auf Fermente. Für die Technik der Bestrahlung im Munde werden gebraucht dünnwandige Glasröhrchen, die in ihrem Innern das Radiumsalz beherbergen; ferner Radiumkapseln aus Kautschuk, Ebonit in Form flacher Dosen, Tuben oder Röhrchen aus Gold, Silber, Blei, Aluminium; des weiteren Apparate aus Metall, Hartgummi, Hanfgewebe (Sticker) sowie Bestrahlungskompressen (Levy), kleine quadratische Plättchen mit aufgeklebten Radiumsalzen sowie lanzettförmige Spatel (Mamlok). Durch Verstärkung der Hülle mit Hilfe von Filtern aus Nickel, Aluminium, Blei kann man die Stärke der Strahlen beliebig variieren. Angewandt werden Radium-, Bromid-, Chlorid-, Sulfat-, Karbonat- und Mesothorium.

Die Bestrahlungen im Munde sind nicht immer von so großartigem Erfolge begleitet, wie die der äußeren Haut. Nach den Berichten von Czerny und Caan verhalten sich Wangenschleimhauttumoren und überhaupt die malignen Tumoren der Mund- und Rachenschleimhäute in der Radiotherapie refraktär, ja bisweilen scheinen sie unter dem Einfluß der Mesothoriumbehandlung wild zu werden und eine vorher nicht dagewesene äußerst maligne Form anzunehmen. Die Art der Reaktion der Mundschleimhaut folgt im allgemeinen den bekannten Gesetzen für die Hautreaktion bei der Radiumbestrahlung. Jedoch ist die Schleimhaut, welche größeren Turgor, größere Blut- und Lymphzirkulation besitzt,

weniger empfindlich als die äußere Haut. Die Latenzzeit, d. i. die Zeit zwischen der Bestrahlung und dem Auftreten der Reaktion, beträgt durchschnittlich 8—10 Tage, sie kann aber auch — und damit stimme ich mit Leger-Dorez überein — 14—20 Tage dauern. Sie ist abhängig von der Größe der absorbierten Strahlenmenge. Je größer diese ist, also je stärker das Präparat, umso kürzer ist die Latenz. Auch die Bestrahlungsdauer hat Einfluß hierauf. Leger-Dorez wandte die Bestrahlung an: Bei entzündlichen Prozessen der Mund- und Kieferschleimhaut, Pyorrhoea alveolaris; bei akuter und chronischer Pulpitis; bei sensiblem Dentin stellte er eine schmerzstillende Wirkung fest, Epuliden verschwanden nach der Bestrahlung, Leukoplakie, Aphten, Desquamationen der Schleimhaut wurden günstig beeinflußt. Auch Wickham und Degrais beschrieben bereits 1911 einen Fall von Epulis in der Größe einer Walnuß, die durch Bestrahlung zum Schwinden gebracht wurde.

Als Mitarbeiter am Radiuminstitut der Königlichen Charité hatte ich Gelegenheit, die Versuche obiger Autoren an einem größeren Material nachzuprüfen und eigene Untersuchungen mit der lokalen Bestrahlung anzustellen. Ich benutzte zu kurzen Bestrahlungen Radium und Mesothorium in Kapseln und Röhrchen zu 20—30 mg, Kompressen mit Radiumsalzen zu Dauerbestrahlungen. Eine günstige Einwirkung wurde beobachtet bei lokalen entzündlichen Prozessen, marginalen Gingivitiden, bei ausgedehnten Stomatitiden, die durch Dauerbestrahlung (Kompressen) gut beeinflußt wurden. Epuliden, Dekubitalgeschwüre, Verhornungen der Mundschleimhaut, Leukoplakie der Zunge zeigten sich der Kapselbestrahlung zugänglich. Kein Dauererfolg war bisher bei der chronischen Form der Alveolarpyorrhoe zu konstatieren. Leger-Dorez hat auch nur leichtere Fälle (au debut) von Alveolarpyorrhoe mit Betrahlung behandelt. Wohl bemerkten wir auf kurze Zeit ein Zurückgehen der Eiterung, eine völlige Heilung trat nicht ein. Ich kann mich daher der Annahme Mamloks nicht recht anschließen, der granulomartige Neubildungen in der Tiefe der Zahnfleischtasche für die Unterhaltung der Eiterung bei der Alveolarpyorrhoe verantwortlich macht. Wären solche Neubildungen vorhanden, so wären sie durch Bestrahlung sicher zu beeinflussen, zumal wir nur harte β und γ-Strahlen nach Abfiltern von α und weichen β-Strahlen verwandten. Eher noch möchte ich der Anwendung der Kompresse zur direkten Bestrahlung bei der Alveolapyorrhoe das Wort reden. Die Konzentration dieser Kompressen darf natürlich nur so gewählt werden, daß das Gewebe nicht direkt wie durch hochkonzentrierte Radiumpräparate geschädigt wird. Verbrennungen müssen vollkommen unmöglich sein, selbst bei sehr langer Anwendungsdauer. Durch die Einwirkung der Kompressen wäre es möglich, das Gewebe zur Resorption anzuregen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich heute schon vorläufige Mitteilungen machen über Versuche, die demnächst in einer besonderen Arbeit von mir veröffentlicht werden sollen. Es sind dies meine Bestrebungen, auf Granulome und Neubildungen im Kiefer durch Tiefenbestrahlung einzuwirken. Tierversuche, die im Gange sind, sowie röntgenologisch-mikroskopische Studien sollen diese Untersuchungen stützen.

Auf Grund der mitgeteilten Fälle und der verschiedenen Ansichten und Erfolge läßt sich heute noch kein Gesetz für die Bestrahlungstherapie im Munde aufstellen. Jeder Fall unterscheidet sich im wesentlichen von dem anderen und bedarf einer individuellen Behandlung. Wir sind nur zu sehr noch auf die eigene empirische Erfahrung — und dies speziell bei der Alveolarpyorrhoe — angewiesen. Nur eingehendes Vertrautsein mit der Technik und Dosierung der Präparate dürfte den therapeutischen Erfolg und das nihil nocere gewährleisten.

Für die therapeutische Anwendung der strahlenden Substanzen in der Zahnheilkunde hat die Emanation die meisten Anhänger gefunden; und dies aus naheliegenden Gründen. Denn erstens ist sie jedem leicht zugänglich, zweitens ist ihre Anwendung hinsichtlich der Technik nicht so schwierig als die Bestrahlung. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß ein Jeder sofort mit der Emanation behandeln kann. Jeder, der die Radiumtherapie, gleichgültig in welcher Form, ausübt, sollte sich genaue physikalische und biologische Kenntnisse aneignen, sowie über Messungen, Technik und Dosierung der Präparate eingehend orientiert sein. Anderenfalls dürfte er keine Erfolge aufzuweisen haben und die mühevollen und exakten Arbeiten Anderer und damit eine für unser Spezialfach überaus wertvolle Therapie in Mißkredit bringen.

Unsere Kenntnisse über das Verhalten der Radiumemanation leiten wir her aus ihrem physikalischen und physiologischen Verhalten im Organismus. Hieraus resultieren für uns die Technik der Anwendung und die Indikationen.

Wir kennen die Emanation als träges Gas, das selbst in größeren Dosen keine Schädigungen verursacht, dagegen in kleinen Dosen anregend wirkt. Sie verläßt, in den Organismus gebracht, denselben in kurzer Zeit mit der Ausatmungsluft. Das Blut transportiert die Emanation bis an die Zellen, woselbst sie mit ihren Zerfallsprodukten ihre Wirkung entfaltet. Die Emanation hat, biologisch betrachtet, eine stärkere bakterizide Wirkung als die Radiumbestrahlung. Ihr therapeutischer Einfluß auf den Organismus dagegen ist wohl hauptsächlich in einer spezifischen Einwirkung auf die Körperfermente zu suchen. Es ist hier die α-Strahlung, die den intensiven Einfluß auf die Fermenttätigkeit ausübt, während den β- und

γ-Strahlen des Radiums und Mesothoriums bei der Bestrahlung eine nur unbedeutende Wirkung auf die Fermente zukommt.

Die Emanation steigert das Gewebsleben, aktiviert die Fermenttätigkeit (das autolytische, diastatische Ferment), in größeren Dosen erhöht sie den Zerfall von Eiweiß und von Gewebselementen; eine Einwirkung auf den Leukozytenapparat ist festgestellt worden. Es sind ferner bekannt die Wirkung der Emanation auf den Purinstoffwechsel, die uns eine Erklärung für das von His und Gudzent bei Behandlung mit Radiumemanation beobachtete Verschwinden der Harnsäure aus dem Blut bei Gichtkranken gibt. Falta konnte durch seine Untersuchungen mit Thorium X feststellen, daß die von Gudzent beschriebenen Wirkungen tatsächlich den Becquerel-Strahlen zukommen.

Bevor ich die Technik der Anwendung und die Indikationen für die Radiumemanation bespreche, möchte ich einige Worte über das Thorium X sagen, um dann später einen Vergleich beider in der Anwendung anzuregen.

Das Thorium X ist ein von Rutherford und Soddy entdecktes Element. Man erhält diesen Körper beim Fällen einer Thoriumlösung mit Ammoniak. Es zerfällt in 3,7 Tagen um die Hälfte, sendet ebenfalls eine Emanation aus, die ebenfalls wie beim Radium radioaktiv ist, jedoch in bereits 54 Sekunden auf die Hälfte zerfallen ist. Infolge dieser kurzen Lebensdauer zerfällt die Thoriumemanation, in das Blut gebracht, während der Dauer eines Kreislaufs; dagegen bleiben die in diesem Falle langlebigeren Zerfallsprodukte längere Zeit im Körper. Durch Einführung von Thorium X können wir, da sich aus diesem fortwährend Emanation entwickelt, in das Innere des Körpers eine andauernde Emanationsquelle legen, die lange fortbesteht. Wir haben im Thorium X kein Gas, wie die Radiumemanation, sondern ein in Wasser gelöstes Salz, in allerdings minimalster Quantität, sofern das Gewicht in Betracht gezogen wird.

Von dieser Basis aus seien nun die einzelnen Anwendungsformen einer Betrachtung unterzogen.

Die Mundspülungen mit Radiumemanation sollen den Zweck verfolgen, die Mundhöhle und Zwischenräume der Zähne zu säubern, sowie auf die Mikroorganismen derselben einzuwirken. Spülungen werden mit Konzentrationen von 250 M. E. (Trauner) bis 333 M. E. (Levy) gemacht. Es wäre zweckmäßiger, diese Konzentrationen zu erhöhen, um kräftigere Wirkungen zu erzielen.

Der Effekt der Spülung mit Emanation resultiert nach meinen Erfahrungen aus zwei Momenten:

1. der Hyperämie der Schleimhaut,
2. der Aktivierung des Speichels.

Die Hyperämie, bedingt durch die starke Erweiterung der Gefäße, möchte ich als einen ganz bedeutenden Heilfaktor auf dem Gebiete der Therapie der Mundentzündungen und akuten Eiterungszustände ansehen. Der vermehrte Blutzufluß bewirkt stets einen schmerzlindernden Einfluß, eine Resorption exsudativer Prozesse. Das Zahnfleisch nimmt nach kurzer Zeit eine blaurote Färbung an. Erzeugt wird diese Hyperämie durch die spezifische Wirkung der Emanation auf die Blutgefäße, die erweitert werden.

Spülungen dürften nur zweckmäßig sein bei akuten Prozessen; eine Einwirkung auf chronische Formen bei Entzündungen und Eiterungen war durch Spülungen allein meinerseits nicht dauernd zu konstatieren. Eine sehr bequeme Form für die Anwendung der Spülungen sind die Radiogen-Mundspültabletten. Sie enthalten 333 M. E. pro Tablette. In den Mund gebracht, lösen sie sich mit einem Schluck Wasser sofort auf. Die Emanation wird in statu nascendi in den Mund getrieben und wirkt dort unvermindert stark, während bei Entnahme aus dem Emanator mit einem teilweisen Entweichen des Gases zu rechnen ist. Die Tabletten sind haltbar hergestellt (Radiogen-Gesellschaft Berlin-Charlottenburg).

Große Dienste hat mir das Thorium X bei Spülungen der Mundhöhle geleistet. „Wegen der Häufung der am Thorium X-Molekül sich vollziehenden Atomexplosionen und wegen der besseren Ausnutzung der in ihm aufgestapelten Energie treten die chemischen und biologischen Wirkungen viel sinnfälliger in die Erscheinung, als bei Verwendung der Radiumemanation" (von Noorden). Angewandt wurde Thorium X zu Spülungen in der Dosis von 0,03 mg auf 50 ccm Wasser (etwa 60000 M. E.). Auch hier könnte man durch höhere Dosen voraussichtlich bessere Wirkungen erzielen. Die Anregung der Mundschleimhaut durch Thorium X-Lösungen dürfte eine noch größere sein, als beim Radium, eben durch den schnelleren und explosiveren Zerfall.

Die Aktivierung des Speichels hat insofern Bedeutung, als wir hierin vielleicht eine Einwirkung auf das Speichelferment feststellen können. Andererseits dürfte, wie Beobachtungen von Bickel und Reiter ergeben haben, bei Entzündungen, Infiltrationen, die Radiumemanation die phagozytäre Tätigkeit der Blutzellen anregen. Der Speichel an sich besitzt, wie Neumann und Levy (Deutsche zahnärztliche Wochenschrift Bd. 16, Nr. 32) im Gegensatz zu Schönbeck (Deutsche zahnärztliche Wochenschrift Bd. 15, Nr. 25) festgestellt haben, keine Radioaktivität. Die Emanation dagegen bewirkt eine Spaltung des Wassers in seine Komponenten. Dadurch wird Sauerstoff frei, der durch sein großes Oxydationsvermögen auf Bakterien und Fäulnisprodukte einwirkt. Dazu kommt die Wirkung des radioaktiven Niederschlages, der durch dauernde

Entsendung von Strahlen in die Gewebe die Zähne zu erhöhter Stoffwechseltätigkeit anregt.

Nächst der Spülung werden zur lokalen Behandlung verwandt Irrigationen mit Radiumemanation und löslichen Radiumsalzen, sowie mit Thorium X, Injektionen löslicher Radiumsalze, Stäbchen zum Einführen in die Zahnfleischtaschen, Radiumpaste zur Massage. Diese Präparate sollen eine genauere Applikationsmethode am Orte der Erkrankung selbst sein.

Die Irrigationen mit löslichen Radiumsalzen enthalten pro 2 ccm 1000 M.E.; sie kommen in physiologischer Kochsalzlösung als Ampullen unter Garantie der Sterilität in den Handel. Bei akuten schmerzhaften Eiterungen, ferner zur Irrigation der Zahnfleischtaschen bei Alveolarpyorrhoe sind sie ein sehr empfehlenswertes Mittel. Ich habe bei akuten Eiterungen nach 1—2 Irrigationen stets ein Sistieren des Sekretes feststellen können. Besonders hervorzuheben ist die schmerzstillende Wirkung. Man kann die Einwirkung derselben wohl daher erklären, daß die Salze in die Taschen gebracht, von den schlaffen Granulationen gierig aufgesogen werden und diese imbibieren. Sie wirken eben längere Zeit am Ort; anders als die Emanation, die sich nur oberflächlich niederschlägt oder mit der Flüssigkeit wieder aus der Tasche herausfließt. Thorium X wird in der Konzentration von 10000 M. E. zur Irrigation von mir mit gutem Erfolge angewandt. Injektionen werden sich deshalb nicht einbürgern, weil sie im Entzündungsgebiet nicht unbedenklich sind. Stäbchen dürften einen guten Einfluß speziell bei Alveolarpyorrhoe haben, wenn sie in genügend starker Konzentration hergestellt würden und aus einem Material, das durch die Mundwärme nicht zu schnell aufgelöst wird. Die Massage mit Radiumpaste wird bei Entzündungen und Alveolarpyorrhoe mit Erfolg angewandt. Obige Präparate haben sich bewährt bei Psoriasis der Mundschleimhaut, Gingivitiden, Stomatitiden, Alveolarpyorrhoe, Leukoplakie des Mundes, Aphthen; Zahnfisteln wurden durch Einlagen löslicher Radiumsalze innerhalb 6 Tagen geheilt, akute Eiterungen, durch Infektion entstanden, und infizierte Extraktionswunden mit 2 Irrigationen.

Diese lokale Wirkung der Emanation kann ganz bedeutend verstärkt werden durch innere Applikation, durch die der ganze Organismus unter die Wirkung der strahlenden Substanz gebracht wird. Gestatten Sie mir daher einige Worte über die Trink- und Inhalationskur. Die kombinierte Kur (lokale Behandlung und innere Therapie) leisten in der Mehrzahl der Munderkrankungen die besten Erfolge. Bei schweren Entzündungsformen der Schleimhaut, bei der Alveolarpyorrhoe wird die innere Therapie nicht immer zu entbehren sein. In diesem Falle verordne ich eine Trinkkur (1000 M. E. 3mal täglich 333 M. E. oder Thor. X 0,01 mg auf 50 ccm Wasser

in 5 Portionen) oder eine Inhalationskur (5 M. E. pro Liter Luft) für 6—8 Wochen.

Für die Trinkkur kann man Wasser verwenden, das nur Emanation enthält oder solches, das einen Zusatz einer bestimmten Menge gelösten Radiumsalzes hat und so dauernd haltbar ist. Für gewöhnlich gibt man 1000—1500 M. E. pro die zu trinken; von höheren Dosen dürften aber wohl bessere Resultate zu erwarten sein. Jedenfalls kann man auf 2—3000 M.E. ohne weiteres gehen. Therapeutisch sind auch 90000 M. E. pro die mit gutem Erfolg ohne Nebenwirkung verwandt worden. Die Trinkkur wird zweckmäßig so vorgenommen, daß man in kleinen Intervallen (alle 20 bis 30 Minuten) durch 2—3 Stunden nach größeren Mahlzeiten trinken läßt. Es wird nämlich durch den vollen Magen und geringe Wassermengen die Aufnahme der Emanation in das Blut und die Ausscheidung aus dem Körper verzögert. Der Wert der Emanation im Organismus besteht darin, große Mengen der strahlenden Zerfallsprodukte, die sich während des Verweilens im Organismus bilden, einzuverleiben. Bei der Trinkkur gelangt die Emanation vom Magen und Darm durch die Pfortader, Leber und Vena cava inf. resp. durch den Ductus thoracic. und die Vena cava sup. zum rechten Herzen und von da in die Lungen, wo ein großer Teil exhaliert wird. Die Lunge ist das Hauptausscheidungsorgan für die Emanation. Der Rest wird durch die Nieren, die Haut, den Schweiß, Speichel und den Verdauungstraktus entfernt. Der Übertritt der Emanation in den Mundspeichel ist 20 Minuten nach Trinken von 600 M. E. nachgewiesen worden. Der Mundspeichel wird also bei der Trinkkur durch Emanation imprägniert. Es wäre demnach zweckmäßig, ungefähr $^1/_2$ Stunde nach dem jedesmaligen Trinken den Mund mit demselben emanationshaltigen Wasser spülen zu lassen, um eine bessere Wirkung auf Speichel und Speicheldrüsen zu erzielen.

Die Inhalation wird am besten im Emanatorium, wie es von Gudzent und Löwenthal angegeben ist, ausgeführt. Was die Dosierung anbetrifft, so dürfte dieselbe pro Liter Luft mit 5—10 M.E. als zweckmäßig angesehen werden. Es sind Dosen von 1200 M. E. pro Liter Luft gegeben worden, doch dürften so hohe Dosen nicht immer ganz ungefährlich sein (Gefahr der Leukopenie). Die klinischen Resultate sind im Emanatorium besser als bei der Trinkkur. Man sagt, daß die Inhalationskur dort, wo die Trinkkur im Stich läßt, überraschende Erfolge bringen kann. Der Weg, den die Emanation im Organismus bei der Inhalation nimmt, geht von den Lungen mit ihrer großen Resorptionsfläche der Alveolen direkt in das strömende Blut. Eine Kombination von Trink- und Inhalationskur dürfte sich in manchen Fällen sehr empfehlen; bei der ersten wird im wesentlichen eine Wirkung auf Blut, Leber und Lunge erzielt, bei der letzten

der ganze Körper der Wirkung der Emanation ausgesetzt. Für unsere Zwecke habe ich mit der Trinkkur sehr gute Erfolge erzielt. Sie ist für uns wegen der gleichzeitigen Spülungen und der Doppelwirkung auf den Speichel zu empfehlen.

Ich bin auf diese Allgemeinwirkungen der Emanation auf den Organismus absichtlich etwas näher eingegangen. Wir werden nicht immer in der glücklichen Lage sein, Munderkrankungen oder Alveolarpyorrhoe durch nur lokale Behandlungen beseitigen zu können. Dies besonders nicht in den Fällen, in denen wir es mit einer Stoffwechselstörung zu tun haben. In meiner Abhandlung über die Anwendung der radioaktiven Substanzen bei Mund- und Zahnerkrankungen hatte ich bereits die Warnung ausgesprochen, sich nicht allzu sanguinischen Hoffnungen hinzugeben. Während das Radium bei akuten Entzündungen und Eiterungen eins der besten Unterstützungs- und schmerzstillenden Mittel ist, hat es bei der Alveolarpyorrhoe die Hoffnungen, die wir hegten, nicht ganz erfüllt. In leichteren Fällen haben wir bei der P.A. stets Besserungen und Heilungen mit der lokalen Behandlung gesehen; schwere chronische Eiterungen weichen der Behandlung am Orte nicht. Weder die Emanation noch die Bestrahlung dürfte, jede für sich angewandt, in diesen Fällen stets Erfolge zeitigen. Anders freilich verhält es sich, wenn wir gleichzeitig mit einer Munderkrankung (Alveolarpyorrhoe) eine Diathese vergesellschaftet finden. Sei es eine arthritische Diathese, sei es sonst eine Anomalie, der eine Stoffwechselstörung zu Grunde liegt, immer werden wir gut tun, in solchen Fällen mit der lokalen Behandlung gleichzeitig eine innere Radiumtherapie (Trinkkur, Inhalation) einzuleiten. Es sind meinerseits Untersuchungen im Gange, die ich demnächst in einer besonderen Arbeit niederlegen werde und die diese Theorie beweisen sollen. Wir haben vorher gesehen, daß die Gicht durch Anwesenheit von Harnsäure im Blut bedingt ist; wir kennen zwar einzelne Symptome der Gicht, wie Ablagerungen und Schmerzen in den Gelenken; dagegen kennen wir heute noch nicht alle Erscheinungen, die die Harnsäure im Organismus hervorzurufen imstande ist. Ich untersuche daher prinzipiell bei jedem Patienten, der wegen einer Mundkrankheit, sei es Entzündung oder Pyorrhoe, in meine Behandlung kommt, das Blut auf Harnsäure; bei einer größeren Anzahl — der Prozentsatz läßt sich noch nicht feststellen — der von mir behandelten Fälle habe ich Harnsäure im Blut nachweisen können. Viele dieser Patienten hatten außer ihrer Munderkrankung absolut keine Beschwerden, keine gichtischen Symptome, weder Ablagerungen noch Schmerzen in den Gelenken. Es handelte sich stets um eine latente Gicht, die analog der Gicht der Nägel und Augen im Munde zum Ausbruch kam.

Nicht immer ist Harnsäure im Blut nachzuweisen und doch besteht eine Munderkrankung. Ich möchte auf Grund meiner Erfahrungen betonen, daß jede Stoffwechselstörung, die den Organismus in seinem normalen Zelleben bedroht, ihren Ausdruck in Munderscheinungen finden kann. Vom Diabetes ist uns diese Erscheinung seit langem bekannt, für die Psoriasis habe ich dies in einer Arbeit nachgewiesen. Wir haben daher umsomehr Grund, dasselbe für jede Stoffwechselerkrankung anzunehmen. Ich gehe sogar soweit zu behaupten, daß wir eine Pyorrhoea alveolaris die auf einer Diathese basiert, mit lokaler Behandlung niemals werden heilen können; vorübergehende Erfolge werden stets zu verzeichnen sein, eine Dauerheilung nicht. Trotz aller Hochachtung vor den vorzüglichen chirurgischen Behandlungsmethoden der Pyorrhoea alveolaris die bei Behandlung dieses Leidens niemals vernachlässigt werden dürfen, glaube ich doch, daß wir Zahnärzte gerade bei dieser Krankheit zu sehr Symptome behandeln und die Allgemeinerscheinung vernachlässigen. Wir haben in der Emanation ein Mittel, das bei verlangsamter Resorption, bei Magen-Darmstörungen durch Einwirkung auf die bei der Verdauung wirksamen Fermente eine unterstützende Rolle spielt und in ausgesprochener Weise den Stoffwechsel beeinflußt. Hoffen wir, daß das Radium mit seinen alles durchdringenden Strahlen auch hier uns einen Weg zeigen wird, auf dem wir mit Erfolg weiter forschen können.

Literaturverzeichnis.

1. Berliner medizinische Gesellschaft, Verhandlungen 1912. Berlin 1913.
2. Brieger und Fürstenberg, Handbuch (Lazarus). Wiesbaden 1913.
3. Czerny und Caan, Behandlung bösartiger Geschwülste usw. Münch. med. Wochenschr. Bd. 58. 1911.
4. Falta, Chemische und biologische Wirkung usw. Strahlenther. Bd. II, 2.
5. Fürstenberg, Physiologische und therapeutische Wirkung usw. Halle 1912.
6. Gudzent, Über den gegenwärtigen Stand usw. Therapie der Gegenwart. Dez. 1910.
7. Derselbe, Über den Gehalt der Radiumemanation im Blute, Radium i. Biol. u. Heilk. 1911.
8. Derselbe, Grundriß (Löwenthal). Wiesbaden 1912.
9. Derselbe, Einwirkuug von Strahlen und radioaktiven Substanzen. Strahlentherapie Bd. II, 2.
10. His, W., Die Behandlung der Gicht, Berl. klin. Wochenschr. Nr. 5. 1911.
11. Krause, Zahn- und Mundpflege und Radium, Deutsche zahnärztliche Wochenschrift XVI, Nr. 37.
12. Lazarus, Therapeutische Anwendung der Radioelemente, Handbuch.
13. Leger-Dorez, Le Radium. Journ. odont. November 1912.
14. Levy, M., Wesentliche Besserung einer Psoriasis, Radium i. Biol. u. Heilk., Bd. II, 1. 1912.
15. Derselbe, Radioaktive Substanzen und ihre Anwendung, Deutsch. Mon. Schr. f. Zahnh. 6. 1913.

16. Derselbe und Neumann, W., Zur Frage der Radioaktivität des Speichels, Deutsche zahnärztl. Wochenschr. Nr. 32. 1913.
17. Löwenthal, Grundriß 1912, Wiesbaden.
18. Derselbe, Über die Indikationen der Radiumtherapie, Strahlentherapie, Bd. I, 1 u. 2.
19. Mamlok, Die Heilfaktoren der Alveolarp., Korrespondenzbl. f. Z., Heft 3. 1913.
20. v. Noorden, Die Bedeutung der Therapie mit radioaktiven Substanzen, Strahlentherapie Bd. II, 1.
21. Derselbe und Falta, Radium in der inneren Medizin, Handbuch (Lazarus).
22. Plesch, Einfluß der radioaktiven Stoffe usw., Handbuch (Lazarus).
23. Simonsen, Die schmerzstillende Wirkung usw., Strahlentherapie Bd. II, 1.
24. Sticker, Radium- und Mesothoriumbestrahlung, Strahlentherapie Bd. III.
25. Trauner, Die Behandlung der Mundkrankheiten usw., Österr. ung. Viert. Jschr., Heft 1. 1913.
26. Walkoff, Radiumwirkung, photographische Rundschau, Oktober 1900.
27. Derselbe, Die erste biologische Radiumwirkung, Deutsche zahnärztl. Wochenschrift XVI, Nr. 36.
28. Warnekros, Mitteilung aus der Zahnheilkunde, Berl. klin. Wochenschr.
29. Wichmann, Biologische und therapeutische Erfahrungen, Strahlentherapie. Bd. I, 4.
30. Wickham und Degrais, Über die Behandlung der Epulis mit Radium, Klin. therap. Wochenschr. Nr. 37, 1910 und Gazette des Hôpitaux, 1911.

Die Röntgentherapie der Myome.[1])

Von

Dr. **Béclère**, Paris.

Ich beabsichtige nicht, in dieser Abhandlung über diese so wichtige, und von so vielen Beobachtern der verschiedenen Länder studierte Frage etwas Neues zu sagen, sondern ich setzte mir einzig und allein zum Ziel, indem ich die Statistik der Fälle, die ich zu behandeln Gelegenheit hatte, mitteile, das Zeugnis eines Praktikers über die Methode zu bringen.

Die Beobachtungen der Fälle, die unter meiner Leitung im Hospital Saint-Antoine von meinen Assistenten, den Herren Dr. Jaugeas, Haret und Henri Béclère, behandelt wurden, lasse ich absichtlich beiseite.

Ich werde nur von den von mir in meiner Privatpraxis gesammelten Beobachtungen, von Kranken, die ich persönlich behandelt habe, und denen ich genauer und längere Zeit hindurch folgen konnte, als dies bei dem Krankenmaterial des Hospitals möglich ist, sprechen.

Aber ich werde nicht auf die Details dieser Beobachtungen eingehen, sondern werde mich darauf beschränken, ein alle wichtigen Daten enthaltendes Bild zu geben.

Anzahl der behandelten Fälle.

Ich hatte Gelegenheit persönlich 74 Fälle zu behandeln, diese Zahl reduziert sich aber in Wirklichkeit auf 66, da acht dieser Patientinnen, nach nur einigen Sitzungen, am häufigsten nach zwei oder drei, die Behandlung aufgegeben haben.

Natur der Symptome und der behandelten Fälle.

Unter den 66 Kranken, bei denen die Behandlung so lange als es nötig war fortgesetzt werden konnte, finden sich sechs, die wegen Blutungen ohne nachweisbares Myom behandelt wurden. Bei zwei dieser Kranken wies der Uterus sogar Dimensionen auf, die geringer als normal waren, die Uteri schienen sklerotisch. In den übrigen vier Fällen war der Uterus allem Anschein nach, sowohl was Lage und Form als auch was die Dimensionen anbetrifft normal.

Charakter der behandelten Uterusmyome.

Die 60 klinisch sicheren Fälle von Myomen können wieder, je nach dem Volumen des uterinen Tumors, in zwei Gruppen eingeteilt werden:

---

[1]) Mitteilung an den XII. internat. Kongreß für Medizin, London, 6. bis 12. August 1913.

1. Eine Gruppe von 24 Patientinnen, deren mehr oder weniger großer, deformierter höckeriger Uterus als Uterus fibromatosus angesehen werden muß, jedoch die Grenzen des kleinen Beckens nicht überschreitet, und durch die abdominale Palpation nicht feststellbar ist.

Wegen der Schwierigkeit, durch die vaginale Untersuchung in exakter Weise die Form und die Dimensionen dieser fibromatösen Uteri festzustellen, gehe ich, was diese Fälle betrifft, nicht auf weitere Details ein.

2. Eine Gruppe von 36 Kranken, bei denen der leicht durch die Palpation feststellbare uterine Tumor sich mehr oder weniger hoch über die Symphyse hinaus in die Bauchhöle erstreckt.

Im Gegensatz zur ersten Gruppe ist es in dieser zweiten möglich, in ziemlich exakter Weise die vertikalen und transversalen Dimensionen des palpablen uterinen Tumors auszumessen, unter der Bedingung, daß die Patientin zur Messung auf eine horizontale Ebene gelagert, und daß die Blase vorher entleert wird. Um nur von den vertikalen Dimensionen zu sprechen, waren die Resultate meiner Messung folgende:

Der obere Pol des uterinen Tumors war vor der Behandlung über der Symphyse gelegen, in der Höhe von:

6	cm	bei	2	Patientinnen
7	"		1	"
8	"		3	"
9	"		2	"
10	"		4	"
10 1/2	"		1	"
11	"		3	"
12	"		2	"
14	"		4	"
15	"		5	"
16	"		2	"
17	"		1	"
18	"		1	"
20	"		1	"
21	"		1	"
23	"		2	"
25	"		1	"

In der großen Mehrzahl der 60 Fälle, die klinisch sicher mit einem Myom behaftet waren, bestand das Hauptsymptom, über welches die Patientinnen klagten, und auf Grund dessen sie eine Behandlung verlangten, in den mehr oder weniger intensiven, mehr oder weniger lange dauernden und mehr oder weniger regelmäßig auftretenden Hämorrhagien.

Nichtdestoweniger befinden sich in der Gruppe der Fälle, in denen der uterine Tumor durch die abdominale Palpation feststellbar war, drei Frauen, bei denen die Röntgenbestrahlung einzig und allein den Zweck hatte, die mehr oder weniger rapide Entwicklung des Myoms aufzuhalten, da bei diesen Patientinnen die Menstruation absolut normal geblieben war. In diesen drei Fällen erhebt sich der uterine Tumor 14, beziehungsweise 15 und 16 cm über die Symphyse. In derselben Gruppe befinden sich zwei weitere Fälle, in denen die Behandlung einzig und allein gegen die Entwicklung des uterinen Tumors gerichtet war, der sich in dem einen Falle 18 und im anderen Falle 12 cm über die Symphyse hinauf erstreckte, da es sich hier beidemale um Frauen jenseits der Menopause handelte, von denen die eine seit drei Jahren und die andere seit fünf Jahren auch keinen Tropfen Blut verloren hatte.

Alter der behandelten Patientinnen.

Was das Alter der behandelten Fälle betrifft, so standen die Patienten, die über Hämorrhagien ohne nachweisbares Myom klagten, zu Beginn der Behandlung im Alter von 39 Jahren, respektive 43 und $43^1/_2$ Jahren, 44 Jahren, 52 Jahren und 54 Jahren.

Die 60 Fälle von klinisch sicherem Myom verteilen sich in der folgenden Weise auf die verschiedenen Alterklassen:

Unter 40 Jahren: 2 Patientinnen, beide im Alter von 39 Jahren;

von 40 bis 45 Jahren; 15 Patientinnen;

von 45 bis 50 Jahren: 27 Patientinnen, von denen 22 das 47. Jahr noch nicht überschritten haben;

von 50 bis 55 Jahren: 12 Patientinnen;

von 55 Jahren und älter: 4 Patientinnen, von denen die älteste 58 Jahre zählt;

Technik der Behandlung.

Zu Ende des Jahres 1908 begann ich damit, die Myome mittels Radiotherapie zu behandeln, und seit dieser Zeit habe ich meine Technik in keiner Weise verändert, ausgenommen in einem Punkte, auf den zurückzukommen ich mir gestatten werde, wenn ich die Erfolge dieser Behandlungsmethode mitteile.

Im allgemeinen finden die Bestrahlungssitzungen wöchentlich statt. Nur aus besonderen, außerordentlichen Gründen kommt es vor, daß die einzelnen Sitzungen länger als sieben Tage auseinandergelegt werden, so zum Beispiel wenn die Kranke durch eine Hämorrhagie an das Bett gefesselt ist, oder wenn die Abdominalhaut der Sitz von Jucken ist, an dem man erkennt, daß sie temporär sozusagen mit Strahlen gesättigt ist.

In jeder Sitzung werden zum mindesten zwei Felder bestrahlt, die mit Hilfe eines Bleizylinders lokalisiert werden, und Kreise von 10 cm

Durchmesser darstellen, deren einer auf der linken und der andere auf der rechten Seite der Medianlinie des Abdomens liegt.

Der Bestrahlung dieser beiden Felder wird oft die eines dritten in der Sakralregion gelegenen Feldes hinzugefügt. Wenn es jedoch die Ausdehnung des Tumors erforderlich macht, wird die zu bestrahlende Fläche der Abdominalhaut in drei oder selbst vier Sektionen eingeteilt, welche eine nach der anderen als Eintrittsstelle für die Strahlung dienen.

Ich möchte erwähnen, daß ich immer einen Hautstreifen, der sich von der Symphyse bis über den Nabel hinaus erstreckt und beiderseits von der Medianlinie eine Breite von 1 cm hat, sorgfältig vor der Bestrahlung schütze, mit Hinsicht auf den allerdings unwahrscheinlichen Fall, daß später ein chirurgischer Eingriff nötig wird.

Eine dünne Holzscheibe, die zwischen den Lokalisationszylinder und die Abdominalwand eingeschaltet wird, hält in den Fällen, in denen es notwendig ist, die Haut über die tieferliegende Organe zu verschieben, diese Verschiebung aufrecht, glättet und deprimiert die Oberfläche, erleichtert die exakte Einstellung der Achse des Lokalisationszylinders, verteilt so den ausgeübten Druck und erlaubt auf diese Weise, selbst bei geringer Kompression die Distanz zwischen den Ovarien und der Hautoberfläche genügend zu verringern.

Der Antikathodenspiegel der Röntgenröhre liegt in der Achse des Lokalisators, in einer Entfernung von 18 bis 20 cm der zu bestrahlenden Hautfläche, je nach den Dimensionen der gerade im Gebrauche befindlichen Röhre. Ich bediene mich des Chabaudschen Rohres mit Villardschem Osmo-Regulateur und Antikathodenspiegel aus Platin oder Iridium.

Die von der Röhre gelieferte Strahlung wird durch eine Aluminiumplatte von 1 mm, oder seltener von 2 mm Dicke gefiltert. Das Strahlenfilter wird 8 cm von der Hautfläche entfernt eingeschaltet.

In jeder Sitzung wird auf jede der Eintrittspforten eine, mit Hilfe der in halber Entfernung zwischen Antikathodenspiegel und Haut angebrachten Sabouraud-Noiré-Pastille gemessene Strahlenmenge appliziert, die ungefähr 3 Holzknechteinheiten im Maximum entspricht.

Was die Penetrationsfähigkeit und den Härtegrad der verwendeten Strahlung betrifft, so ist dies der Punkt der Technik, auf den ich weiter unten zurückkommen werde.

Anzahl der Sitzungen und Gesamtdauer der Behandlung.

Über diese beiden Fragen finden sich alle wünschenswerten Auskünfte in der am Schluß der Arbeit angefügten Zusammenstellung der Fälle.

Erfolge der Behandlung.

Die erzielten Resultate waren in jeder der oben erwähnten Gruppen der behandelten Fälle sehr günstige.

Bei den 6 Patientinnen, die an uterinen Blutungen ohne nachweisbares Myom litten, hörten die Hämorrhagien auf, ebenso die Menstruationen, und die Menopause trat ein.

Unter den 60 klinisch sicher festgestellten Myomen befinden sich 58 Fälle, in denen sich das Volumen des Uterus in mehr oder weniger beträchtlicher Weise verringerte. Unter diesen Fällen befinden sich zwei, bei denen die Menopause bereits vor Beginn der Bestrahlung eingetreten war; bei den 56 übrigen Patientinnen wurde wie in der ersten Gruppe, das Aufhören der Blutungen und der Menstruation und der Eintritt der Menopause erzielt.

Nur zwei Patientinnen zogen aus der radiotherapeutischen Behandlung nur einen partiellen Vorteil. In diesen beiden Fällen handelte es sich um Frauen, von denen die eine im Alter von 52 und die andere im Alter von 56 Jahren stand; der uterine Tumor erhob sich im ersten Falle 25 cm und im zweiten Falle 17 cm über der Symphyse. Trotz der oft vorgenommenen Bestrahlungen verringerten sich diese beiden Tumoren in keiner Weise in ihrem Volumen und die uterinen Blutungen, obwohl in ihrer Intensität gemildert und weiter auseinanderliegend, bestanden trotz des Alters der Patientinnen weiter fort.

Größenverringerung der behandelten Fibrome.

Bei den 60 mit Fibromen behafteten Kranken, die ich behandelte, ist es wichtig, so weit als möglich die Volumenverminderung des uterinen Tumors zu präzisieren.

Bei den 24 Fällen, deren myomatöser Uterus die Grenzen des kleinen Beckens nicht überschritt, ist eine exakte Messung auf dem Wege der vaginalen Untersuchung so schwierig, daß ich dieselbe erst gar nicht versuchte. Ich beschränke mich darauf hinzuweisen, daß eine Größenverringerung des Tumors in allen diesen Fällen beobachtet wurde und daß diese Verringerung von sehr erfahrenen Beobachtern oft auf ein Drittel der ursprünglichen Dimensionen geschätzt wurde. In gewissen Fällen bildete sich der Uterus dem Anscheine nach ganz und gar zur Norm zurück.

Bei den 36 Fällen, in denen der uterine Tumor der abdominalen Palpation zugänglich war, habe ich in jeder Sitzung die so exakt als mögliche Messung der Dimensionen des palpablen Tumors, besonders seiner vertikalen Ausdehnung in horizontaler Lage der Patientin und nach Evakuation der Blase, vorgenommen. Um nur von der vertikalen Ausdehnung der Tumoren zu sprechen, so konnte ich durch diese regelmäßigen Messungen während der Dauer der Behandlung und vor ihrem Abschluß, folgende Veränderungen in der Distanz zwischen dem oberen Pol des Uterus und der Symphyse feststellen.

Senkung des oberen Poles des uterinen Tumors:

Um	13	cm	bei 2	Patientinnen
„	12	„	1	„
„	11	„	1	„
„	10	„	5	„
„	9	„	5	„
„	8	„	1	„
„	7	„	5	„
„	6	„	6	„
„	5	„	6	„
„	4	„	1	„
„	2	„	1	„
„	0	„	2	„

Die vorstehenden Resultate meiner Messungen drücken übrigens nicht vollständig die Verminderung der Dimensionen der behandelten Myome aus, sondern bleiben vielmehr etwas unter der Wirklichkeit, da in ach Fällen die Senkung des Tumors eine so große war, daß er im kleinen Becken verschwand, also der Palpation dann nicht mehr zugänglich war, während er vor der Behandlung eine Erhebung über die Symphyse um

11	cm	in	1 Falle
10	„	„	2 Fällen
9	„	„	1 Falle
8	„	„	1 Falle
7	„	„	1 Falle
6	„	„	2 Fällen

zeigte.

Interpretation der Resultate.

Meine Statistik ist sehr günstig, da die Erfolge 96—97 % der Gesamtzahl der behandelten Fälle ausmachen, jedoch bin ich weit davon entfernt, mir dabei ein Verdienst zuzuschreiben.

Die Hauptursache dieser Erfolge liegt darin, daß mir die Mehrzahl der Patientinnen von Gynäkologen wie Bar, Champetier de Ribes, Labadie-Lagrave, Lepage, Pinard, Ribemont-Dessaignes und Siredey oder von Chirurgen wie J. L. Faure, Gosset, Perrier, Ricard, Rochard und Roux (Lausanne) anvertraut wurde. Bei allen kann man sagen, daß erst nach einem sorgfältigen Studium der therapeutischen Indikationen und Kontraindikationen die radiotherapeutische Behandlung dem chirurgischen Eingriff vorgezogen wurde.

Was nun die Dauer der Behandlung anbetrifft, so erziele ich heute, ohne daß ich meine Technik außer in einem Punkte modifiziert habe, das gewünschte Resultat viel schneller als früher.

Augenblicklich sind, in der großen Mehrzahl der Fälle, 12 bis 14 wöchentlich stattfindende Bestrahlungen zur Erzielung des Erfolges ausreichend, die ganze Behandlung dauert ungefähr drei Monate und nur ausnahmsweise kommt es vor, daß die Patientin nach Beginn der Behandlung noch mehr als zweimal ihre Menses auftreten sieht.

Diese größere Schnelligkeit, mit der jetzt die Erfolge erzielt werden, kann ich nun nicht der größeren Strahlenmenge, die die Haut trifft, zuschreiben, sondern ich bin der Meinung, daß sie durch die erhöhte Penetrationsfähigkeit der Strahlung bedingt ist. Früher wandte ich Strahlen an, deren Penetrationsfähigkeit 7 bis 8 Grad Benoist nicht überschritt, heute bediene ich mich ausschließlich einer Strahlung, die der Nummer 9 bis 10 des Benoist-Radiochromometers entspricht.

Ohne weiter auf diesen Faktor der Technik einzugehen, trotzdem ich ihm eine große Bedeutung zumesse, wäre noch eine Tatsache zu erwähnen, auf die ich ganz besonders nachdrücklich hinweisen möchte.

Diese Erscheinung wurde schon unzählige Male ins rechte Licht gesetzt, nichtsdestoweniger kann sie aber, meiner Ansicht nach, gar nicht zu sehr betont werden; ich denke hierbei an die direkte Einwirkung der Röntgenstrahlung auf das Gewebe der uterinen Fibrome selbst,

Diese direkte Einwirkung ist aus folgenden Beobachtungen klar ersichtlich.

1. Vor der Menopause tritt eine bedeutende und progressive Größenverminderung der mit Röntgenstrahlen belichteten Myome ein. Diese Größenverringerung wird in den allermeisten Fällen schon in den ersten Wochen der Behandlung beobachtet und geht der Cessatio der Menses voraus.

2. Die sich nach Eintreten der Menopause entwickelnden oder in ihrem Wachstum fortschreitenden Myome werden unter dem Einfluß der Röntgenbestrahlungen zurückgebildet und verringern ihre Dimensionen.

In den Fällen, in denen es sich um palpable Tumoren handelt, haben meine Beobachtungen gezeigt, daß vor dem Eintreten der Menopause in den meisten Fällen eine Senkung des oberen Pols des uterinen Tumors um 5 bis 10 cm, ausnahmsweise um 13 cm beobachtet wird.

Im allergünstigsten Falle, Beobachtung Nr. 42 der Tabelle, habe ich folgende Veränderungen konstatiert: Bei der ersten Bestrahlung befand sich der obere Pol des uterinen Tumors 10 cm über der Symphyse, bei der vierten Bestrahlung erhob er sich nur noch 8 cm, bei der fünften 7 cm, bei der sechsten 6 cm und bei der siebenten Sitzung nur noch 5 cm. Der Tumor verringerte sich also ungefähr um 1 cm in jeder Woche. Das Hitzegefühl, der Vorbote der Menopause, trat zum ersten Male nach der

sechsten Bestrahlung auf und nach neun Sitzungen insgesamt war die Behandlung in diesem Falle beendet.

Die Verminderung der Dimensionen des Tumors in seiner transversalen Ausdehnung ist nicht geringer als in der vertikalen. So maß zum Beispiel der Tumor im Falle 23 der Tabelle, 16 cm in der Höhe und 20 cm in der Breite. Nach 16 Bestrahlungen maß er nur noch 7 cm in vertikaler Richtung und 8 cm in transversaler Richtung.

Um noch andere Fälle von rapider Rückbildung anzuführen, so erhob sich, im Falle Nr. 44 der Tabelle der palpable Tumor vor der Behandlung um $10^1/_2$ cm über die Symphyse, nach der dritten Bestrahlung war seine Höhe nur noch $9^1/_2$ cm, nach der vierten 8 cm, nach der siebenten 7 cm, nach der neunten 6 cm und nach der siebzehnten Bestrahlung nur noch $3^1/_2$ cm.

Im Falle Nr. 49 der Tabelle erhob sich der palpable Tumor vor der Behandlung 11 cm über die Symphyse, nach der dritten Sitzung war seine Höhe nur noch 10 cm, nach der fünften Bestrahlung nur noch 9 cm, nach der sechsten Sitzung 8 cm und 7cmnach der achten Bestrahlung.

Endlich, in Beobachtung Nr. 52, war es vor der Behandlung kaum möglich, einen Finger zwischen den oberen Pol des uterinen Tumors und den rechten Rippenbogen zu legen, während man nach der achten Bestrahlung mit Leichtigkeit die ganze Hand zwischen Rippenbogen und Tumor legen konnte, so rapide war die Rückbildung des Tumors vor sich gegangen.

Nach diesen Beobachtungen messe ich der Verminderung der Dimensionen der Uterusmyome, die man gewöhnlich von den allerersten Bestrahlungen an beobachtet, die allergrößte Bedeutung für die Prognose zu.

Tritt diese Verkleinerung des uterinen Tumors ein, so ist die Prognose sehr günstig, im Gegensatz dazu haben diejenigen Fälle, in denen sich diese Erscheinung verzögert, oder gar ausbleibt, viel weniger günstige Aussichten in Bezug auf die Heilung.

Um zu schließen, ich gehe sogar so weit, — es wird vielleicht manchem paradox erscheinen, — zu fordern, daß:

in der Behandlung der uterinen Myome durch die Röntgenbestrahlung auf die direkte Einwirkung dieser Strahlen auf das myomatöse Gewebe viel mehr Wert gelegt werden muß, als die Strahlenwirkung auf die Ovarien.

Endlich möchte ich noch hinzusetzen, daß ich hoffe, durch die Kombination der Röntgenbestrahlung von außen her mit der intra-vaginalen Anwendung radioaktiver Substanzen, die auf Grund ihrer geringeren Gefahren besser zur intravaginalen Applikation geeignet sind, in der Zukunft nicht bessere, wohl aber noch schnellere therapeutische Erfolge zu erzielen.

Zusammenstellung der von Dr. Béclère-Paris behandelten Fälle

Laufende Nummer der Beobachtungen	Alter der Kranken (Jahre)	Symptome und Läsionen	Erhebung des Uterus über die Symphyse	Zahl der Sitzungen und Dauer der Behandlung	Zahl der Menstruationen nach Beginn der Bestrahlungen	Zeitpunkt des Auftretens der ersten ruckweisen Hitzeempfindungen	Veränderungen des Volumens der Myome	Endresultat
1.	40	Hämorrhagien — palpabler Tumor	8 cm	43 in 18½ Mon.	5	—	Senkung des Tumors um mindestens 8 cm. Jetzt der Palpation nicht mehr zugänglich	Erfolg
2.	43½	id. kleiner Uterus	—	17 in 9½ Mon.	2	—	—	id.
3.	40	id. normaler Uterus	—	31 in 19 Mon.	8	—	—	id.
4.	44	id. kleiner Uterus	—	12 in 4 Mon.	1	—	—	id.
5.	49½	id. Uterus fibromat.	—	15 in 4 Mon.	2	—	Bemerkenswerte Verringerung des Volumens	id.
6.	47	id. Palpabler Tumor	16 cm	26 in 13 Mon.	—	—	Senkung von 7 cm	id.
7.	47	id. id.	10 cm	21 in 13 Mon.	—	—	Senkung um mindestens 10 cm. Jetzt der Palpation nicht mehr zugänglich	id.
8.	40	id. Uterus fibromat.	—	12 in 3 Mon.	1	nach 8 Bestrahlg.	Größenverringerung um ⅔	id.
9.	46	id. id.	—	36 in 12 Mon.	10	—	Bedeutende Verringerung d. Volumens	id.
10.	43	id. Palpabler Tumor	23 cm	27 in 14 Mon.	0	nach 12 Bestrahlg.	Senkung um 12 cm	id.
11.	42	id. id.	12 cm	15 in 9½ Mon.	—	—	Senkung um 6 cm	id.
12.	39	Normale Regel. Palpabler Tumor	14 cm	22 in 8 Mon.	—	—	Senkung um 13 cm	id.
13.	50	Hämorrhagien. Uterus fibromat.	—	21 in 24 Mon.	—	nach 12 Bestrahlg.	Bemerkenswerte Größenverringerung	id.
14.	39	id. Uterus normal	—	16 in 3½ Mon.	—	—	—	id.
15.	47	id. Uterus fibromat.	—	8 in 4½ Mon.	3	—	Bemerkenswerte Größenverringerung	id.
16.	47	id. Palpabler Tumor	18 cm	18 in 8½ Mon.	2	nach 8 Bestrahlg.	Senkung des Tumors um 9 cm	id.
17.	55	id. Uterus fibromat.	—	17 in 5½ Mon.	5	nach 10 Bestrahlg.	Bemerkenswerte Größenverringerung	id.

18.	43	id. Palpabler Tumor	11 cm	16 in 4 1/2 Mon.	1	nach 11 Bestrahlg.	Senkung um mindestens 11 cm. Tumor dann durch Palpation nicht mehr feststellbar	id.
19.	44	id. Uterus fibromat.	—	22 in 6 1/2 Mon.	einige Tropfen	nach 16 Bestrahlg.	Volumenverringerung um 2/3	id.
20.	41	id. id.	—	23 in 11 1/2 Mon.	2	nach 10 Bestrahlg.	Bemerkenswerte Größenverringerung	id.
21.	47	id. id.	—	18 in 4 Mon.	3	nach 13 Bestrahlg.	id.	id.
22.	48	id. id.	—	18 in 5 Mon.	2	—	id.	id.
23.	58	Menopause seit 3 Jahren. Palpabler Tumor	8 cm	20 in 6 1/2 Mon.	—	—	Senkung des Tumors um 2 cm	id.
24.	45	Haemorrhagien. Palpabler Tumor	10 cm	17 in 6 Mon.	2	nach 14 Bestrahlg.	Senkung des Tumors um 5 cm	id.
25.	45	id. id.	6 cm	25 in 16 Mon.	3	nach 17 Bestrahlg.	Senkung des Tumors um mindestens 6 cm, dann der Palpation nicht mehr zugänglich	id.
26.	42	id. id.	15 cm	18 in 6 Mon.	2	—	Senkung des Tumors um 10 cm	id.
27.	51	id. Uterus fibromatos.	—	21 in 5 Mon.	3	—	Bemerkenswerte Größenverringerung des Tumors	id.
28.	41	id. Palpabler Tumor	11 cm	27 in 12 1/2 Mon.	8	nach 27 Bestrahlg.	Senkung des Tumors um 5 cm	id.
29.	46 1/2	id. Uterus fibromatos.	—	16 in 4 1/2 Mon.	3	nach 14 Bestrahlg.	Bemerkenswerte Größenverringerung	id.
30.	40	id. Palpabler Tumor	6 cm	20 in 9 Mon.	3	—	Senkung des Tumors um mindestens 6 cm, dann der Palpation nicht mehr zugänglich	id.
31.	47	id. id.	21 cm	22 in 4 1/2 Mon.	2	nach 16 Bestrahlg.	Senkung um 5 cm	id.
32.	48	Normale Menstruation. Palpabler Tumor	15 cm	16 in 4 Mon.	2	nach 16 Bestrahlg.	Senkung des Tumors um 7 cm	id.
33.	47	Haemorrhagien. Palpabler Tumor	9 cm	16 in 4 1/2 Mon.	2	—	Senkung des Tumors um 6 cm	id.
34.	44	id Uterus fibromatos.	—	16 in 4 Mon.	3	—	Rückbildung des Uterus zur normalen Größe	id.
35.	52	id. id.	—	14 in 3 Mon.	2	—	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.
36.	55	id. id.	—	16 in 3 Mon.	1	nach 7 Bestrahlg.	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.
37.	39	id. id.	—	13 in 3 Mon.	3	nach 13 Sitzungen	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.

Laufende Nummer der Beobachtungen	Alter der Kranken Jahre	Symptome und Läsionen	Erhebung des Uterus über die Symphyse	Zahl der Sitzungen und Dauer der Behandlung	Zahl der Menstruationen nach Beginn der Bestrahlungen	Zeitpunkt des Auftretens der ersten ruckweisen Hitzeempfindungen	Veränderungen des Volumens der Fibrome	Endresultat
38.	52	id. Palpabler Tumor	25 cm	30 in 8 1/2 Mon.	Hämorrhagien	—	Status quo ante	Partieller Erfolg
39.	50	id. id.	14 cm	15 in 4 Mon.	3	—	Senkung des Tumors um 13 cm	Erfolg
40.	47	id. Uterus fibromat.	—	14 in 3 Mon.	2	—	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.
41.	46	id. id.	—	20 in 5 Mon.	4	—	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.
42.	52	id. Palpabler Tumor	10 cm	9 in 2 Mon.	1	—	Senkung des Tumors um 5 cm	id.
43.	43	Normale Menstruation. Palpabler Tumor	16 cm	16 in 3 1/2 Mon.	—	nach 13 Bestrahlg.	Senkung des Tumors um 9 cm	id.
44.	42	Haemorrhagien. Palpabler Tumor	10 1/2 cm	17 in 4 1/2 Mon.	3	nach 7 Bestrahlg.	Senkung des Tumors um 7 cm	id.
45.	52	id. Uterus normal	—	12 in 3 Mon.	1	nach 11 Bestrahlg.	—	id.
46.	40	id. Palpabler Tumor	7 cm	12 in 4 Mon.	2	nach 10 Sitzungen	Senkung des Tumors um mindestens 7 cm, dann der Palpation nicht mehr zugänglich	id.
47.	45	id. Uterus fibromatos.	—	13 in 4 Mon.	2	nach 10 Sitzungen	Größenverminderung um 2/3	id.
48.	52	id. Palpabler Tumor	9 cm	12 in 3 Mon.	2	nach 10 Sitzungen	Senkung des Tumors um mindestens 9 cm, dann der Palpation nicht mehr zugänglich	id.
49.	51	id. id.	11 cm	15 in 5 Mon.	5	nach 8 Sitzungen	Senkung des Tumors um 5 cm	id.
50.	46	id. id.	8 cm	18 in 5 Mon.	3	nach 16 Sitzungen	Senkung des Tumors um 4 cm	id.

51.	47	id.	id.	15 cm	15 in 4 Mon.	2	nach 12 Sitzungen	Senkung des Tumors um 10 cm	id.
52.	50	id.	id.	23 cm	18 in $4^1/_2$ Mon.	4	nach 13 Sitzungen	Senkung des Tumors um 7 cm	id. (52)
53.	47	id.	Uterus fibromatos.	—	14 in 3 Mon.	2	nach 14 Sitzungen	Bemerkenswerte Größenverringerung	id.
54.	47	id.	Palpabler Tumor	14 cm	15 in $3^1/_2$ Mon.	2	—	Senkung des Tumors um 10 cm	id.
55.	52	id.	id.	20 cm	16 in $3^1/_2$ Mon.	3	nach 5 Sitzungen	Senkung des Tumors um 6 cm	id.
56.	56	id.	id.	17 cm	14 in $3^1/_2$ Mon.	—	—	Status quo ante	Partieller Erfolg
57.	46	id.	id.	10 cm	14 in $3^1/_2$ Mon.	2	nach 8 Sitzungen	Senkung des Tumors um mindestens 10 cm, dann der Palpation nicht mehr zugänglich	Erfolg
58.	48	id.	id.	15 cm	12 in $3^1/_2$ Mon.	2	nach 6 Sitzungen	Senkung des Tumors um 9 cm	id.
59.	52	Menopause seit 5 Jahren	id.	12 cm	10 in 3 Mon.	—	—	Senkung des Tumors um 5 cm	id.
60.	46	Hämorrhagien	id.	15 cm	16 in $3^1/_2$ Mon.	2	nach 13 Sitzungen	Senkung des Tumors um 9 cm	id.
61.	54	Unvollständige und sich hinschleppende Menopause.	Uterus normal	—	6 in 2 Mon.	—	—	—	id.
62.	44	Hämorrhagien.	Uterus fibromat.	—	12 in 3 Mon.	2	nach 10 Sitzungen	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.
63.	42	id.	id.	—	14 in 3 Mon.	2	nach 11 Sitzungen	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.
64.	46	id.	Palpabler Tumor	14 cm	13 in 3 Mon.	1	nach 10 Sitzungen	Senkung des Tumors um 6 cm	id.
65.	46	id.	Uterus fibromatos.	—	8 in 2 Mon.	2	nach 8 Sitzungen	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.
66	54	id.	id.	—	9 in 2 Mon.	1	nach 8 Sitzungen	Bemerkenswerte Größenverminderung	id.

(*Übersetzt von F. Reber, Bordeaux.*)

Aus der Königlichen Universitäts-Frauenklinik in Bonn.
(Direktor: Prof. Dr. von Franqué.)

Über die Röntgentherapie in der Gynäkologie.[1])

Von

Prof. Dr. **K. Reifferscheid,** Oberarzt der Klinik.

An der Bonner Frauenklinik habe ich seit Jahren im Anschluß an meine experimentellen Untersuchungen über die Röntgenstrahlenwirkung auf die Ovarien mich auch mit der Therapie befaßt. Zunächst, als wir an der Bonner Frauenklinik noch nicht über eine eigene Röntgeneinrichtung verfügten, wurde die Bestrahlung in der unter der Leitung von Herrn Prof. Krause stehenden Röntgenabteilung der Medizinischen Poliklinik ausgeführt. Auf die dort von mir mitbehandelten Fälle will ich heute nicht näher eingehen, sondern nur berichten über die an der Bonner Frauenklinik seit April 1911 bis 1. September 1913 in unserem eigenen Laboratorium behandelten Fälle. Es sind das im ganzen 121 Fälle, die sich auf folgende Erkrankungen verteilen:

Myome	49
Menorrhagien	42
Dysmenorrhoe	5
Pruritus	6
Osteomalacie	3
Tuberkulose	2
maligne Tumoren	14

Die Zahl der Myome beträgt, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, im ganzen 49 Fälle, von denen sich 11 noch in Behandlung befinden, geheilt wurden 31 und zwar 27 mit völliger Amenorrhoe und Schwinden des Tumors, 4 mit noch in regelmäßigen Zwischenräumen auftretender ganz schwacher Blutung. 2 weitere Fälle wurden erheblich gebessert und brachen darauf die Behandlung ab, 2 Fälle schieden, ehe noch ein Erfolg erreicht werden konnte, aus unbekannten Gründen aus der Behandlung aus. 3 Fälle wurden nach kurzer Strahlenbehandlung operiert und zwar einer, weil der Verdacht auf Sarkom bestand, der sich auch bei der Operation bestätigte, einer weil die vorhandenen entzündlichen Adnexerkrankungen wichtiger waren als das kleine Myom, der dritte, weil die Patientin selbst die Ope-

---

[1]) Nach einem auf der Naturforscherversammlung in Wien, September 1913 gehaltenen Vortrag.

ration wünschte. Es sind also eigentlich alle Myomfälle, bei denen die Behandlung durchgeführt wurde, auch geheilt worden. Ein Mißerfolg, der der Bestrahlung als solcher zur Last gelegt werden könnte, war nicht vorhanden.

Myome.

Zahl	geheilt	gebessert	operiert	vorzeitig ausgeschieden	noch in Behandlung	Durchschnittsalter
49	31	2	3	2	11	47,3 (32—57)

Durchschnittliche Dauer der Behandlung berechnet			Durchschnittliche Gesamtdosis berechnet		
für alle Fälle	für die alte Methode	für die neue Methode	für alle Fälle	für die alte Methode	für die neue Methode
6 Monate	6,8 Monate	4 Monate	210 X (40—640 X)	140 X (40—350 X)	430 X (180—640 X)

Die Dauer der Behandlung betrug im Durchschnitt 6 Monate, für die letzte Zeit, in der die Technik eine andere war, 4 Monate bis zur vollständigen Heilung. Amenorrhoe und Nachlaß der Beschwerden wurden meist schon in der Hälfte der Zeit erzielt.

Die durchschnittliche Röntgenstrahlenmenge betrug 210 X, in der letzten Zeit 430 X.

Die behandelten Tumoren waren von sehr verschiedener Größe, von solchen, die den Uterus nur wenig vergrößerten, angefangen bis zu solchen, die den Nabel mehr oder weniger überragten. Stets wurde durch die Bestrahlung auch eine Verkleinerung der Tumoren erzielt, die zuweilen bis zum völligen Schwund derselben ging. Hervorheben möchte ich einen Fall, der besonders beweist, daß geringe Strahlenmengen oft zum Erfolge ausreichen. Es handelte sich um eine 48jährige Frau mit einem mehrknolligen den Nabel handbreit nach oben überragenden Myom mit starken Menorrhagien. Sie erhielt innerhalb eines Jahres in 7 Serien nur 140 X. Unter dieser Behandlung hat sich das Myom so verkleinert, daß nur mehr kleine, höchstens Mandarinengroße Knoten in der Uteruswand nachweisbar waren.

Auch bei den Menorrhagien waren die Erfolge sehr gute. Von den insgesamt 42 Fällen befinden sich 7 noch in Behandlung. Von den übrig bleibenden 35 wurden 27 geheilt, 1 Fall gebessert. In einem Falle blieben die Menorrhagien bei einer 32 jährigen Frau nach vorübergehender Besserung trotz einer Dosis von 330 X unverändert, sodaß er als ungeheilt bezeichnet

werden muß. Trotzdem habe ich die Überzeugung, daß auch dieser Fall hätte geheilt werden können, wenn man mit größeren Dosen behandelt hätte, deren Anwendung aber die Patientin verweigerte, da sie keinesfalls amenorrhoisch werden wollte. 2 Fälle schieden vorzeitig aus der Behandlung aus, 4 Fälle wurden operiert, darunter 1 weil sich Metrorrhagien einstellten und die darauf vorgenommene Probeexzision aus der Portio ein beginnendes Karzinom feststellte, die 3 anderen, weil sie sich von der Operation schnellere Heilung versprachen, nicht aber deshalb, weil die Behandlung versagte.

Menorrhagieen.

Zahl	geheilt insgesamt	gebessert	ungeheilt	operiert	vorzeitig ausgeschieden	noch in Behandlung	Durchschnittsalter
42	27 davon Amenorrhoe 21 Oligomenorrhoe 6	1	1	4	2	7	41,8

Durchschnittliche Dauer der Behandlung berechnet			Durchschnittliche Gesamtdosis berechnet		
für alle Fälle	für die alte Methode	für die neue Methode	für alle Fälle	für die alte Methode	für die neue Methode
6,5 Monate (2—18)	4 Monate (3—18)	3,5 Monate (2—10)	210 X (40—400 X)	160 X (40—390 X)	260 X (120—400 X)

Die Dauer betrug auch hier im Durchschnitt 6 1/2 Monate, wobei ich bemerken möchte, daß ich auch bei solchen Patienten, die sehr unregelmäßig kamen, nach erreichter Besserung wegblieben, um bei Verschlimmerung wiederzukommen, stets die gesamte Zeit von der ersten bis zur letzten Bestrahlung als Behandlungszeit angenommen habe. In letzter Zeit verkürzte sich die Behandlung auf durchschnittlich 3,5 Monate. Bei älteren Frauen wurde die Heilung oft schon in 2 bis 3 Monaten erreicht.

Die durchschnittliche Gesamtdosis betrug 210 X, anfangs 160 X, später 260 X im Durchschnitt.

Weniger gut waren die Erfolge bei der Dysmenorrhoe. Wir haben nur 5 Fälle der Behandlung unterzogen, weil bei den meist jugendlichen Patienten eine Schädigung der Ovarien doch ein schwerwiegender Eingriff ist. Von den behandelten Fällen wurde nur einer dauernd gebessert, 2 vorübergehend gebessert, bei 1 Fall war überhaupt kein Erfolg zu erzielen und 1 Fall entzog sich der Behandlung.

Auch beim Pruritus waren die Erfolge keine guten. Von 6 Fällen wurden 2 gebessert, 1 blieb ungeheilt, 3 schieden vorzeitig aus.

2 Fälle von Adnextuberkulose, von denen der eine durch Probelaparotomie sicher gestellt war, der andere nur auf Grund des Befundes angenommen wurde, wurden beide wesentlich gebessert.

Von 3 Fällen von Osteomalacie befindet sich einer zur Zeit noch in Behandlung, zeigt aber bereits eine Besserung der Beschwerden, die allerdings in diesem Falle nicht sehr hochgradig sind. Bei den beiden anderen war nur eine vorübergehende leichte Besserung zu verzeichnen, dann mußten sie zur Operation überwiesen werden, die schnell Heilung brachte.

Maligne Tumoren.

Zahl	geheilt	gebessert	operiert	zur Nachbehandlung	erfolglos	vorzeitig ausgeschieden	Noch in Behandlung
14	1	2	1	2	1	4	3

Über die Behandlung maligner Tumoren mit Röntgenstrahlen fehlt mir eine größere Erfahrung. In einem Falle von Ovarialkarzinom bei einem 16jährigen Mädchen, das bei der Operation nicht mehr radikal zu entfernen war, war durch die Bestrahlung ein Schwinden der Metastasen zu erzielen und gleichzeitig eine solche Steigerung des Wohlbefindens, daß man nach dem klinischen Bilde von einer Heilung sprechen konnte. Der Fall ist bereits von Herrn Prof. v. Franqué veröffentlicht worden. Seitdem sind noch mehrere Fälle nach der Operation nachbestrahlt worden und sind zum Teil noch in Behandlung. Über den Erfolg ist z. Zt. noch kein abschließendes Urteil möglich. Von inoperablen Fällen von Uteruskarzinom wurde in 2 Fällen eine Besserung erzielt, in einem bereits sehr fortgeschrittenen Fall war kein Erfolg vorhanden. 4 andere Fälle sind vorzeitig aus der Behandlung weggeblieben. In 1 Falle, in dem es sich um karzinomatöse Leistendrüsenmetastasen nach einem Bauchdeckenrezidiv handelte, habe ich zunächst bestrahlt und dann die Metastasen exstirpiert. Dabei zeigte sich ein starker zentraler Zerfall der karzinomatösen Drüsen, der von einer Schale karzinomatösen Gewebes umgeben war. Die Annahme liegt nahe, daß der Zerfall eine Folge der Bestrahlung war.

Das ist in kurzem ein Überblick über unser klinisches Material. Auf Grund desselben läßt sich sagen, daß zur Behandlung der Myome und Menorrhagien besonders bei Frauen jenseits des 40. Jahre die Röntgenbehandlung stets das beste Verfahren ist. Eine Ausnahme bilden nur die polypösen submukösen Myome, die man einfacher durch Operation entfernen wird, ferner vereiterte oder verjauchende und maligne entartete

Tumoren. Bei jüngeren Frauen ist die Röntgenbehandlung nur die Methode der Wahl. Sie wird besonders da in Betracht kommen, wo wegen hochgradiger Anämie, Herzfehler oder Nephritis, Lungenerkrankungen eine Operation kontraindiziert ist, sonst wird man bei jungen Frauen die Operation besonders in den Fällen, in denen eine Enukleation mit Erhaltung der Gebärfähigkeit möglich erscheint, vorziehen, oder um bei der Operation wenigstens die Ovarien zu erhalten, wenn der myomatöse Uterus ganz exstirpiert werden muß.

Glänzend sind die Erfolge bei den klimakterischen Blutungen. Sie sind eine Domäne der Röntgentherapie.

Die Dysmenorrhoe wird nur selten ein Behandlungsobjekt für die Röntgentherapie sein. Ich habe die Überzeugung, daß man die erzielten Erfolge meist als suggestiv zu betrachten hat und daß man mit der Psychotherapie ebenso weit gekommen wäre. Ebenso liegt die Sache bei dem Pruritus.

Die Osteomalazie scheint nicht besonders beeinflußt werden zu können, immerhin sind noch weitere Erfahrungen abzuwarten.

Auch bei der Behandlung tuberkulöser Affektionen ist ein Versuch durch Röntgenbehandlung berechtigt und aussichtsreich.

In der Nachbehandlung durch die Operation entfernter maligner Tumoren des Genitaltraktus kann die Röntgentherapie sehr gutes leisten.

Ein wichtiger Punkt bei der Bewertung der Röntgenbehandlung ist das Auftreten von Nebenerscheinungen. Ich bin in der glücklichen Lage zu berichten, daß unter allen meinen Fällen es niemals zu einer Verbrennung gekommen ist. Nicht einmal ein stärkeres Erythem kam zur Beobachtung. Nur in 8 Fällen wurde eine leichte vorübergehende Rötung der Haut verzeichnet. Ich stehe deshalb auf dem Standpunkt, daß das Auftreten einer Hautverbrennung stärkeren Grades immer auf einem Fehler der Behandlung und zwar meist auf einer Überdosierung beruht. Es wird ja heute allgemein angenommen, daß man bei Verwendung eines 3 mm starken Aluminiumfilters ohne Gefahr auf dieselbe Hautstelle 25 bis 30 X applizieren kann. Gerade in den Fällen, in denen ich versucht habe, auf eine Hautstelle 20 X unter 3 mm Filter zu verwenden, habe ich öfters leichte Rötungen gesehen. Ich halte es deshalb im allgemeinen für falsch, mehr als 10 X auf eine Hautstelle einwirken zu lassen; eine Ausnahme man kann nur dann rechtfertigen, wenn es sich um die Behandlung maligner Tumoren handelt, bei denen ja nur die Anwendung sehr hoher Dosen Erfolg verspricht. Hier kann man die Patientin vorher auf die drohende Gefahr der Hautreizung hinweisen und eine event. eintretende Hautschädigung als unvermeidliche Nebenschädigung der Behandlung hinstellen. Im übrigen aber müssen Verbrennungen der Haut in der Rönt-

gentherapie unbedingt vermieden werden. Mit Hilfe einer genauen Kontrolle der verabreichten Röntgenstrahlenmenge durch Messung nach Kienböck und Sabouraud-Noiré wird man das stets erreichen können.

Auch sonst haben wir stets sehr ausgedehnte Schutzmaßregeln angewandt, den Körper der Patientin weithin mit dicken Bleigummidecken geschützt und vor das Gesicht eine mit Blei gesicherte Schutzwand gebracht.

Die Ausfallserscheinungen, die nach der erzielten Amenorrhoe in ca. 21 Fällen unangenehm bemerkt wurden, hielten sich im allgemeinen in mäßigen Grenzen. Nur in 4 Fällen beobachtete ich sehr starke Ausfallserscheinungen. Außerdem wurde öfters (7 mal) über starke Nervosität und Kopfschmerzen im direkten Anschluß an die Bestrahlung, einigemal über Blasendruck, Diarrhoen, Ziehen in den Beinen, starken Ausfluß, einmal auch über Brechreiz und einmal über Depressionsgefühl geklagt. Alle diese Beschwerden waren nie sehr hochgradig.

Die Technik der Bestrahlung richtete sich bis zum Oktober 1912 im wesentlichen nach den Angaben von Albers-Schönberg. Es wurde ein Induktor-Apparat von Reiniger, Gebbert und Schall von 50 cm Funkenlänge benutzt und bei 35 bzw. 33 cm Fokushautdistanz und Anwendung eines vierfach zusammengelegten Wildlederfilters in kleinen Sitzungen pro Serie eine Erythemdose auf jede Seite gegeben, und dann in Abständen von 14 Tagen bis 3 Wochen die gleiche Menge wiederholt.

Seit Anfang 1912 habe ich dann ein 2 bis 3 mm starkes Aluminiumfilter angewandt und zur Schonung der Röhre den Rythmeur von Reiniger, Gebbert und Schall benutzt.

Um die Erfolge dieser Technik zu demonstrieren, will ich mich nur auf die Besprechung der Myombehandlung beschränken. Wir konnten bei einer Behandlungsdauer von durchschnittlich 6 bis 8 Monaten mit einer durchschnittlichen Dosis von nur 140 X die Heilung auch bei recht großen Myomen erzielen.

Aber die Behandlung hatte den großen Nachteil, daß die Einzelsitzung bei der Verwendung dieses älteren nicht speziell für Tiefentherapie konstruierten Instrumentariums sehr lange dauerte. Wir brauchten zur Erzielung einer Erythemdose 40 Minuten und bei Verwendung des Rythmeurs 60 Minuten.

Eine wesentliche Verkürzung der Einzelsitzungen ließ sich erzielen, als ich von Oktober 1912 ab den von Dessauer konstruierten Reformapparat der Veifawerke benutzte, mit dessen Leistungen ich sehr zufrieden bin. Mit seiner Hilfe konnte die Erythemdose bei 3 mm Aluminiumfilter und 18 cm Fokushautdistanz bei einer Belastung von 2 bis 3 Milliampère und einer Röhrenhärte von 8 bis 9 Benoist in 9 Minuten erreicht werden. Damit war es nun auch bequem möglich, ohne Überanstrengung

der Patientin in einer Sitzung mehrere Erythemdosen zu verabreichen. Ich habe seit dieser Zeit in folgender Weise bestrahlt: Es wurden auf den Leib 8 Felder aufgezeichnet und nun auf jedes einzelne Feld unter Abdeckung der übrigen mit der Fränkelschen Bestrahlungsbinde je eine Erythemdose verabreicht bei einer Fokushautdistanz von 18 cm, unter Benutzung von 3 mm Aluminiumfilter. In 3 wöchentlichen Pausen wurden diese Bestrahlungen wiederholt und jedesmal 80 X gegeben.

Auf diese Weise ließ sich eine wesentliche Abkürzung der Behandlungszeit erzielen, die jetzt im Durchschnitt nur 4 Monate beträgt. Aber gleichzeitig stieg die Größe der Röntgenstrahlendosis von 140 X auf 430 X im Durchschnitt. Die höchste zur Anwendung gekommene Dosis betrug 640 X.

Diese Röntgenstrahlenmenge von ca. 430 X im Durchschnitt ist sehr bescheiden im Verhältnis zu der von der Freiburger Klinik durchschnittlich angewandten Dosis von 1480 X. Allerdings erzielt die Freiburger Methode bei Anwendung der hohen Dosen die Heilung auch schon in $1^1/_4$ Monat.

Aber ist diese Abkürzung der Behandlung wirklich so wesentlich und so vorteilhaft? Ich halte es gerade im Gegenteil für einen besonderen Vorteil der Röntgenbehandlung, daß sie die Ovarien im Gegensatz zur operativen Kastration nicht mit einem Mal, sondern nur allmählich außer Funktion setzt. Es hat das sicher den Vorteil, daß die Ausfallserscheinungen milder auftreten als wenn auf einmal mit Riesendosen die Ovarien gewissermaßen totgeschlagen werden. Und schließlich ist die Behandlungsdauer von 4 Monaten, in deren Verlauf die Patientinnen durchschnittlich 6 mal zur Behandlung kommen müssen, keine allzulange Zeit, zumal wenn man bedenkt, daß die Amenorrhoe sich meist schon früher, nach 2 bis 3 Monaten erreichen läßt und damit das Allgemeinbefinden sich hebt und die Beschwerden schwinden.

Die Röntgenstrahlen sind ein so enorm wirksames und differentes Heilmittel, daß man nicht ohne zwingende Gründe allzu große Dosen zur Anwendung bringen sollte. Das zeigt schon das Auftreten des Röntgenkaters nach der Intensiv-Bestrahlung. Ich habe bei meinen Patienten einen Röntgenkater nie beobachtet und halte das für einen großen Vorzug der gemäßigten Methode. Denn der Röntgenkater ist doch keineswegs eine so harmlose Erscheinung, wie sein Name es besagen will. Krause hat bereits über 2 Fälle berichtet, wo der Röntgenkater einmal in eine schwere mehrwöchentliche Depression, das anderemal in eine Psychose überging, die seit Monaten Anstaltsbehandlung erfordert.

Auch die Gefahr der Spätschädigung, die wie wir heute wissen noch nach 5 bis 8 Jahren eintreten kann, ist ein wichtiger Grund gegen die

Verwendung zu hoher Dosen. Man wird bei Verwendung geringerer Dosen auch nicht so leicht Gefahr laufen, Verbrennungen der Haut zu erleben. Ich habe jedenfalls, wie ich nochmals hervorheben möchte, niemals eine Verbrennung verzeichnen müssen.

Schließlich und das ist auch nicht unwesentlich, steigen mit der Höhe der Dosis auch die Kosten der Behandlung, die bei unseren Fällen ganz abgesehen von der ärztlichen Liquidation weniger als $^1/_3$ der Intensiv-Bestrahlung beträgt. Die Gefahr, daß bei Anwendung der kleinen Dosen eher ein Rezidiv eintreten könne, besteht nicht. Man muß nur die Vorsicht gebrauchen, nach Erzielung der Amenorrhoe noch 2 bis 3 mal nachzubestrahlen.

Zum Schluß möchte ich nochmals meine auf Grund meiner Erfahrungen gebildete Überzeugung zum Ausdruck bringen, daß schon mit ungleich kleineren Dosen von Röntgenstrahlen als die Intensiv-Bestrahlung sie verlangt, eine Heilung der Myome und Menorrhagien sicher zu erzielen ist. Die Forderung, nicht mehr Röntgenstrahlen zur Anwendung zu bringen als zur Heilung notwendig sind, muß als durchaus berechtigt anerkannt werden.

Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem.

Ueber die Unterscheidung von Radium- und verschieden alten Mesothoriumpräparaten mit Hilfe ihrer γ-Strahlung.

Von

Prof. **Otto Hahn.**

(Mit 8 Abbildungen.)

Radium und Mesothorium haben in jüngster Zeit ein besonderes Interesse gewonnen durch ihre Anwendung zur Bestrahlung bösartiger Geschwülste. Dazu bedarf es augenscheinlich sehr großer Dosen — im allgemeinen etwa 100 mg Bromid — und die Anschaffung der notwendigen Präparate bedeutet daher eine große finanzielle Aufwendung. Nun verhalten sich Radium und Mesothorium in ihren radioaktiven und physikalischen Eigenschaften nicht ganz gleich und ihre medizinische Anwendung wird vielleicht in mancher Beziehung beeinflußt von den ersteren Faktoren. Deshalb ist es verständlich, daß der Wunsch besteht, Radium und Mesothorium auf einfache Weise, vor allem ohne Veränderungen am Präparate selbst, von einander unterscheiden zu können.

Beim Mesothor hat man außerdem zu beachten, ob man es mit neuen oder alten Präparaten zu tun hat. Neue Präparate sind nämlich wirtschaftlich wertvoller als alte, und die einfache Unterscheidung verschieden alter Mesothorproben ist daher ebenfalls von großer Bedeutung. Die Unterschiede zwischen neuem und altem Mesothorium sind in der Veränderlichkeit seiner Strahlung begründet. Aus frisch hergestelltem Radium bildet sich nur die verhältnismäßig kurzlebige Radiumemanation mit dem aktiven Niederschlag, so daß verschlossene Radiumsalze nach einem Monat praktisch konstant aktiv sind.

Aus dem Mesothorium bildet sich aber ein längerlebiges Produkt, das Radiothor, und so ergaben sich einerseits durch die Entstehung des Radiothors aus dem Mesothor und andererseits durch den Zerfall des Mesothors langsame, aber dauernde Aktivitätsänderungen, deren allgemeiner Verlauf derart ist, daß technisches Mesothorium erst einige Jahre zu, dann allmählich abnimmt. Dabei wird die Hälfte der ursprünglichen Aktivität, je nach der Strahlenart, die zur Messung herangezogen wird, in etwa 16—20 Jahren erreicht.[1])

[1]) In einer im Jahre 1911 erschienenen Mitteilung „Über die Eigenschaften des technisch hergestellten Mesothoriums und seine Dosierung" (Chem. Zeitschr. 92, 845

Bevor hier auf die eigentlichen Messungen eingegangen wird, sollen noch kurz die anderen Methoden erwähnt werden, durch die man Radium und Mesothor und verschieden alte Mesothorsalze von einander unterscheiden kann. Der einfachste Weg ist der, daß man das zu untersuchende Salz in Wasser oder verdünnter Säure tut und eindampft. Ist Radium zugegen, so entweicht die Emanation, der aktive Niederschlag zerfällt in einigen Stunden und die Aktivität sinkt entsprechend auf einen geringen Bruchteil der Anfangsaktivität des Radiums.[1]) Exakter verfährt man, wenn man die Lösung nicht eindampft, sondern sie mehrere Stunden unter zeitweiligem Aufkochen auf dem Wasserbade erhitzt. Dann kann sich, während der aktive Niederschlag zerfällt, keine neue Emanation ansammeln und die durchdringende Strahlung des Radiums sinkt praktisch auf Null.

Ist nun Mesothor anwesend, so sinkt die durchdringende Strahlung um den Betrag, mit dem sich die durchdringende Strahlung des Radiums in dem Präparat beteiligt hat. Auf diese Weise läßt sich der Radiumgehalt von technischen Mesothorpräparaten, ausgedrückt als Prozentsatz an der gesamten γ-Strahlung, ohne Schwierigkeit bestimmen. Es hat sich bei früheren Versuchen in frisch bereiteten Mesothoriumpräparaten im allgemeinen ein Radiumgehalt von 25% der Gesamt-γ-Strahlung ergeben, weshalb dieser Gehalt für die technisch hergestellten Mesothorsalze angenommen wurde. Doch kann diese Zahl innerhalb gewisser Grenzen schwanken. Einmal hängt sie von dem Urangehalt des Ausgangsmaterials, nämlich dem Monazitsand ab; andererseits ändert sich der Gehalt, wenn man ältere Thorrückstände auf Mesothor verarbeitet, oder wenn man zur Herstellung des Mesothors außer den Monazitsandrück-

---

1911) habe ich über die Aktivitätszu- und Abnahme des Mesothoriums etwa folgende Angaben gemacht. Wenn man annimmt, daß sich die Strahlen des Radiothors, wenn es sich mit dem Mesothor im Gleichgewicht befindet, ebenso stark an der durchdringenden Strahlung beteiligen, wie die des Mesothors, so wird das Maximum der Aktivität nach 3,2 Jahren erreicht. Die Abklingung des technischen Mesothors erfolgt nach beliebigen Zeiten langsamer, als der Periode des Mesothors entspricht. Nach 10 Jahren ist die Aktivität noch etwas stärker als zur Zeit der Herstellung und nach 20 Jahren ungefähr halb so stark und schließlich, wenn alles Mesothor zerfallen ist, bleiben die 25% Radium übrig usw.

Diese damals geäußerten Angaben über die Aktivitätsänderungen sind unter den oben genannten Voraussetzungen nicht ganz richtig. Das radioaktive Gleichgewicht zwischen Radiothor und Mesothor wird im Mesothor wegen der Ähnlichkeit der Halbwertszeiten nie erreicht, und die Aktivitätsänderungen sind in verhältnismäßig weiten Grenzen von den eingehaltenen Meßbedingungen abhängig. Über diese verschiedenen Aktivitätskurven des Mesothors, je nach der Art und Stärke der Strahlung, die zur Messung dienen, soll demnächst in Gemeinschaft mit Frl. Dr. Lise Meitner in einer besonderen Mitteilung berichtet werden.

[1]) Siehe z. B. Marckwald, B. d. Ch. Ges. 1910.

ständen Glühkörperasche verwendet. Im ersteren Falle wird der Radiumgehalt höher, im letzteren niedriger sein, als oben angegeben. (Neuerdings ist man in der Technik dazu übergegangen, den Radiumgehalt der frisch bereiteten Mesothorsalze immer erneut zu ermitteln.)

Die Unterscheidung verschieden alter Mesothorpräparate kann man auf die verschiedenste Weise vornehmen. Man kann dabei die Thoremanation oder den aktiven Niederschlag heranziehen, denn diese sind ja ein Maß für die Menge des vorhandenen Radiothors, und somit auch für das Alter des Mesothors. Oder man kann das Radiothor chemisch vom Mesothor und Radium abtrennen usf.

Hierzu sind aber immer Operationen notwendig, die zum mindesten ein Öffnen und im allgemeinen Auflösen der zu untersuchenden Präparate bedingen.

Ohne jeden äußeren Eingriff könnte man Radium und Mesothorium unterscheiden durch ihre verschiedene Wärmewirkung. Da die sehr leicht absorbierbaren α-Strahlen die größte Wärmewirkung hervorrufen, und da Mesothor keine α-Strahlen emittiert, so wird die Wärmeentwicklung eines reinen Radiumpräparates rund drei bis vier mal so stark sein, als die eines technischen Mesothorsalzes gleicher durchdringender Strahlungsintensität. In dem Maße, wie sich nun aus dem Mesothor das α-strahlende Radiothor bildet, wird die Wärmeproduktion des Mesothorpräparates zunehmen, doch kann man nicht ohne weiteres unterscheiden zwischen einem älteren technischen Mesothor oder einem neueren Mesothor mit höherem Radiumgehalt. Außerdem erfordern die Bestimmungen der Wärmeproduktion komplizierte Apparate und sind nur für das Radium und seine Zerfallsprodukte bis jetzt genauer untersucht.

Es war nach alledem das nächstliegende, die durchdringenden Strahlen, mittels deren die Dosierung des Radiums und des Mesothoriums vorgenommen wird, zur Unterscheidung der einzelnen Produkte heranzuziehen, und dies führt auch unter geeigneten Bedingungen zum Ziel.

Daß die γ-Strahlen des Radiums und des Mesothors Verschiedenheiten in ihrer Durchdringbarkeit aufweisen, ist seit langem bekannt.[1]) Es wird auch bei der Dosierung der Präparate darauf Rücksicht genommen und zur Erzielung übereinstimmender Meßresultate die Angabe gemacht, durch welche Bleischicht die γ-Strahlen gemessen wurden. Man ist dabei übereingekommen, daß man die nach Durchdringen von 5 mm Blei in das Meßgefäß eintretenden Strahlen miteinander vergleicht. Spricht man z. B. von 50 mg Mesothor, so heißt das, die Strahlungsintensität des betr. Mesothorpräparats ergibt sich nach dem Durchdringen von 5 mm Blei

[1]) Vgl. z. B. Russell u. Soddy, Phil. Mag. 21, 130, 1911.

in einem geeigneten Meßinstrument als genau ebenso groß wie die Strahlungsintensität von 50 mg reinem 100 proz. Radium, ebenfalls durch 5 mm Blei in demselben Meßinstrument gemessen.[1])

Wenn man so auch schon seit längerer Zeit den Unterschieden in der Durchdringbarkeit der Strahlen von Radium und Mesothor durch Festlegung einer Vergleichsnorm Rechnung trägt, so glaubte man doch bis jetzt nicht, daß diese Unterschiede zur einwandfreien Unterscheidung der Produkte hinreichten.

Daß dies der Fall ist, soll im folgenden bewiesen werden.

Zur Untersuchung gelangten folgende fünf verschiedene Präparate:

1. reines Radiumbromid, Aktivität 0,845 mg Radiummetall entsprechend;

2. ein frisch hergestelltes, technisches Mesothoriumbromid. Es gelangte zur Untersuchung etwa 1 Monat, nachdem das darin enthaltene Radium ins Gleichgewicht gekommen war; von der Zeit der Herstellung waren also rund zwei Monate vergangen. Das Präparat entsprach an Reinheit 100% Radiumbromid, seine Aktivität war 1,15 mg Radiummetall äquivalent.

3. Ein altes Mesothoriumbromid, das seit etwas über zwei Jahren hergestellt war und mit dem seit dieser Zeit keinerlei chemische oder physikalische Veränderungen vorgenommen worden waren.

Die Aktivität war Gewicht für Gewicht einige Male stärker als die zu reinem Radiumbromid; sie entsprach 2,33 mg Radiummetall.

4. Ein frisch hergestelltes Mesothoriumbromid. Es war bereitet aus Glühkörperasche und nicht wie die üblichen Mesothorpräparate aus den radiumhaltigen Thoriumrückständen, enthielt aus diesem Grunde keine nennenswerten Mengen Radium. Der Radiumgehalt dieses Präparats im Vergleich zu dem des technischen Mesothoriums wurde nach der Emanationsmethode ermittelt. Bei gleicher β-Strahlung enthielt das vorliegende Präparat nur 3% der Radiummenge des frischen technischen Mesothors Nimmt man für dieses rund 25% Ra. an, so enthält also das sog. „radiumfreie" rund 0,75%, eine Menge, die bei den Absorptionsmessungen nicht nachweisbar ist. Zur Untersuchung gelangte dieses „radiumfreie" Mesothor wenige Wochen nach seiner Herstellung; die Aktivität betrug Gewicht zu Gewicht 60% von der reinen Radiumbromids, es entsprach 0,82 mg Radiummetall.

---

[1]) Die Dosierung der von der Preußischen Akademie der Wissenschaften im Jahre 1911 von der Firma Knöfler u. Co. in Plötzensee bei Berlin bezogenen 250 mg Mesothorbromid ist bereits in dieser Weise vorgenommen worden und die physikalisch-technische Reichsanstalt verfährt heute in derselben Weise.

5. Radiothor, vor längerer Zeit aus einem älteren Mesothorpräparat abgetrennt und durch Umfällen gereinigt. Es war Gewicht für Gewicht etwas schwächer als reines Radiumbromid, seine Aktivität entsprach 0,90 mg Radiummetall.[1])

Sämtliche Präparate waren in engwandige Glasröhrchen eingeschmolzen; ihr äußerer Durchmesser betrug etwa 3 mm, ihre Länge variierte von 3 bis 5 cm. Die Messungen wurden so vorgenommen, daß die verschiedene Länge der Röhrchen keinen Fehler in der Interpretation der Resultate hervorrufen konnte.

Als Meßinstrument dienten sog. γ-Strahlenelektroskope, d. h. allseitig geschlossene Kästen, deren Wände so dick waren, daß β-Strahlen nicht mehr in das Innere hineintreten konnten. Die Fenster, durch die das Herabsinken des Blättchens mittels Ablesefernrohr und Skala beobachtet wurden, bestanden aus 5 mm dickem Glas, so daß auch hier kaum noch irgendwelche β-Strahlen in den Meßraum gelangen konnten.

Es ist bekannt, welchen außerordentlichen Einfluß die an verschiedenen Metallen durch die β- und γ-Strahlen radioaktiver Substanzen hervorgerufenen Sekundärstrahlen bei radioaktiven und therapeutischen Untersuchungen ausüben. Deshalb wurde zunächst geprüft, ob man durch Variieren der inneren Wandbekleidung des Elektroskops, in der Art, daß man verschiedene Metalle als Innenbekleidung verwendete, Unterschiede in den Messungen erhielt.

Zu diesem Zwecke wurden drei verschiedene Elektroskope angefertigt. Das eine war ganz aus 3,3 mm dickem Blei angefertigt, hatte kubische Form und eine Kantenlänge von 12 cm. Das zweite Elektroskop war von genau gleicher Größe, nur bestand die Wandung aus einem inneren Kasten von 1 mm dickem Aluminium, um das noch eine 2 mm dicke Bleischicht herumgelegt war.

Das dritte Elektroskop war etwas größer in den Dimensionen, seine Kantenlänge betrug 15 cm, innen bestand es aus einem 1 mm dicken Zinkkasten, um den wie bei Elektroskop 2 eine 2 mm dicke Bleischicht herumgelegt war.

Die von den Präparaten ausgehenden Strahlen hatten also im Elektroskop 1 3,3 mm Blei, im Elektroskop 2 2 mm Blei + 1 mm Al, im Elektroskop 3 2 mm Blei + 1 mm Zink zu durchdringen. Im folgenden werden die drei Elektroskope kurz als Bleielektroskop, Aluminiumelektroskop und als Zinkelektroskop bezeichnet.

[1]) Der Firma Dr. O. Knöfler u. Co. in Plötzensee bei Berlin sage ich für die liebenswürdige Überlassung der verschiedenen Thorpräparate und besonders für die Aufarbeitung eines größeren Postens Glühkörperasche zur Herstellung des radiumfreien Mesothors meinen herzlichen Dank.

Die zu untersuchenden Röhrchen mit den aktiven Präparaten wurden folgendermaßen in eine definierte Stellung gebracht. Auf ein kleines verstellbares Holztischchen war ein kleiner senkrechter Messingstift aufgeschraubt; dieser trug einige Zentimeter oberhalb der Platte des Tischchens eine kleine Messingfeder, in die die Glasröhrchen mit den Präparaten senkrecht hineingeklemmt wurden. Die Röhrchen hingen fast frei in der Luft und konnten jederzeit leicht entfernt und wieder ebenso leicht in genau dieselbe Stellung zurückgebracht werden. Die Höhe des Tischchens war derart, daß die Präparate sich der Mitte der Seitenwand des Elektroskops gegenüber befanden. Die Entfernung des Präparates von dem Mittelpunkt des Elektroskopraumes betrug bei den unten aufgeführten Kurven immer rund 30 cm, von der Mitte der benachbarten Seitenwand also knapp 24 cm. Einzelne Kurven wurden zur Kontrolle auch aus weiteren Entfernungen vom Elektroskop ausgeführt, aber im wesentlichen waren dabei die Resultate genau dieselben, weshalb sie hier im speziellen nicht angeführt werden sollen. Nur für Radium und altes Mesothor, deren Unterscheidung am wichtigsten ist, sollen weiter unten auch zwei Kurven wiedergegeben werden, bei denen die Entfernung von Strahlungsquelle und Elektroskop größer war als die oben angegebene; sie sollen die relative Unabhängigkeit der Resultate von der Entfernung und Anfangsschichtdicke dartun. Zur Aufnahme der Absorptionskurven in Blei wurden nun sukzessive Bleizylinder um das aktive Präparat gestellt; ihre Höhe war so bemessen, daß auch bei den dicksten Bleischichten noch alle Strahlen, die in das Elektroskop eintreten konnten, durch die ganze Dicke der Bleizylinder hindurchgehen mußten. Die Bleizylinder hatten eine Dicke von 1,45 mm oder 3,3 mm. Von letzteren wurden bis zu 13 ineinander gestellte Zylinder verwendet, so daß die größte absorbierende Schichtdicke 42,9 mm — außer der Elektroskopwandung — betrug.

Die mit den drei verschiedenen Elektroskopen ausgeführten Messungen waren nun in mancher Beziehung bemerkenswert. Es zeigte sich, daß die Wirkung der γ-Strahlen in dem ganz aus Blei hergestellten Elektroskop die Strahlenwirkung in den anderen Elektroskopen relativ ganz erheblich übertraf. Obgleich das innen verzinkte Elektroskop mit 15 cm Kantenlänge nahezu den doppelten Ionisationsraum hat als das Bleielektroskop mit seinen 12 cm Kantenlänge, war die Wirkung des Präparats doch in dem kleinen Elektroskop bei gleichem Abstand von der Strahlungsquelle nicht geringer als in dem großen. Das Aluminiumelektroskop, das denselben Ionisationsraum hat als das Bleielektroskop, zeigte weniger als die Hälfte der Aktivität, die gleiche Präparate in gleicher Entfernung in dem Bleielektroskop besaßen. Wenn diese Zahlen auch nicht ganz genau miteinander vergleichbar sind, so geben sie doch einen schlagenden Be-

weis von der außerordentlich starken Sekundärstrahlung des Bleies. Die durch die γ-Strahlen des Präparats in dem Blei erregten sekundären β-Strahlen sind es, die die große Ionisationswirkung des Bleielektroskops gegenüber den beiden anderen bedingen, bei denen diese Sekundärstrahlen durch das Aluminium resp. Zink zum größten Teil absorbiert werden.

Man erkennt auch an diesem Beispiel deutlich die Notwendigkeit, bei therapeutischen Versuchen mit stark radioaktiven Substanzen im menschlichen Körper auf die Sekundärstrahlung von event. Bleifiltern Rücksicht zu nehmen, resp. sie in den Fällen, wo sie unerwünscht ist, durch leichtere Substanzen, die nur wenige Sekundärstrahlen emittieren, wie Papier oder Gummi usw. zu absorbieren.

Ein anderer Umstand, der für die in dieser Mitteilung besprochenen Fragen von Bedeutung ist, ist der, daß es augenscheinlich nicht nur die durchdringenden γ-Strahlen von Ra C, Mesothor und Ra D, sondern auch die verhältnismäßig leicht absorbierbaren γ-Strahlen von Ra B und Th B sind, die in dem Blei charakteristische und verschiedene sekundäre β-Strahlen erzeugen. Es hat sich nämlich gezeigt, daß man frisches Mesothor und Radium oder auch frisches Mesothor und altes Mesothor in allen drei Elektroskopen mit Sicherheit voneinander unterscheiden kann, daß aber die Unterscheidung von altem Mesothor und Radium in dem Zink- und dem Aluminiumelektroskop sehr schwer wird. Sicher gelingt dies aber in dem Bleielektroskop; vermutlich wegen der charakteristischen Sekundärstrahlen, die Ra B und Th B in dem Blei auslösen.

Für die Zwecke der Unterscheidung der verschiedenen Präparate voneinander erwies sich also das Bleielektroskop am vorteilhaftesten und im folgenden werden nur Kurven wiedergegeben, die in diesem aufgenommen worden sind. Alle angegebenen Kurven sind also mit ein und demselben Elektroskop und auch mit Ausnahme des schon oben erwähnten Kontrollversuches mit Radium und altem Mesothorium in ein und demselben Abstand von der Strahlenquelle aufgenommen. Die Zahlen sind also direkt miteinander vergleichbar. Die mit den fünf oben genannten Präparaten aufgenommenen Absorptionskurven wurden so aufeinander umgerechnet, daß der direkt in dem Elektroskop gemessene Wert ohne weitere absorbierende Schicht gleich 100 gesetzt wurde. Diese Strahlen hatten also lediglich die Wandstärke des Elektroskops von 3,3 mm Dicke durchdrungen.

Um eine bequeme Übersicht über die Resultate zu gewinnen, wurden je zwei Kurven zusammengezeichnet.

Fig. 1 zeigt Radium und neues Mesothor.

Fig. 2 zeigt Radium und radiumfreies Mesothor.

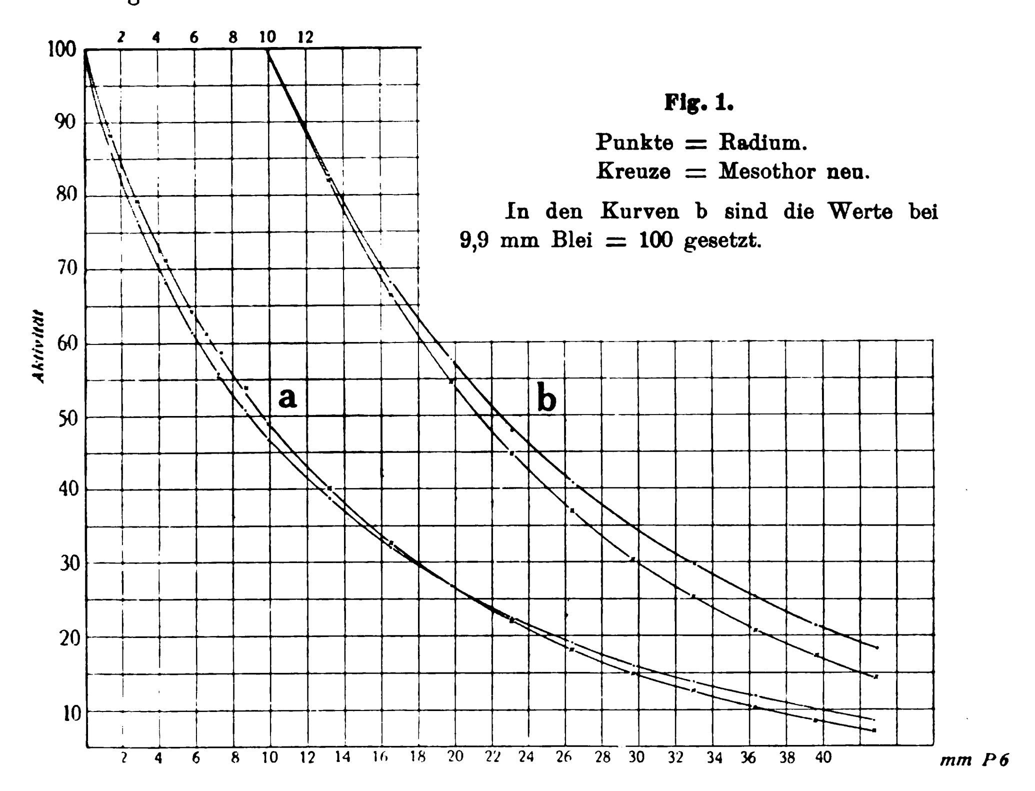
Fig. 3 zeigt Radium und altes Mesothor.

Fig. 4 zeigt Radium und Radiothor.
Fig. 5 zeigt neues Mesothor und altes Mesothor.
Fig. 6 zeigt neues Mesothor und radiumfreies Mesothor.
Fig. 7 zeigt neues Mesothor und Radiothor.
Fig. 8 zeigt altes Mesothor und Radiothor.

Auf den Abszissen ist die Dicke der absorbierenden Bleischichten in Millimeter, auf den Ordinaten die Aktivität aufgetragen.

Wir wollen jetzt ganz kurz etwas näher auf die einzelnen Figuren eingehen.

Fig. 1. Radium und neues Mesothor.



Betrachten wir zuerst einmal das Kurvenpaar a. Die Punkte bedeuten die für das Radium, die Kreuze die für das Mesothor gefundenen Zahlen. Wie man sieht, ist der Verlauf der beiden Kurven ein verschiedener, und zwar verläuft die Mesothorkurve anfangs etwas flacher, später etwas steiler als die Radiumkurve. D. h. die Absorption der γ-Strahlen des Mesothor im Blei ist anfangs etwas geringer, später etwas größer als die Absorption der γ-Strahlen des Radiums durch gleichviel Blei. Beginnend von 100 ist die Aktivität z. B. nach Durchdringen von 6 mm Blei für Radium

nur noch 60,5, während vom Mesothor noch 64,5 % übrig sind. Es gehen durch 6 mm Blei vom Mesothor 6 % mehr hindurch als vom Radium. Bei etwa 20 mm schneiden sich die beiden Kurven. Sowohl vom Radium als auch vom Mesothor sind noch 36,5 % vorhanden. Bei 42 mm sind noch 9 % Radium gegen nur 7,5 % Mesothor vorhanden; d. h. durch 42 mm Blei gehen also, obgleich sie anfangs stärker absorbiert wurden, doch noch 16,5 % mehr γ-Strahlen des Radiums als des Mesothors. Die Erklärung für den geschilderten Kurvenverlauf ist folgende. Durch die 3,3 mm Blei

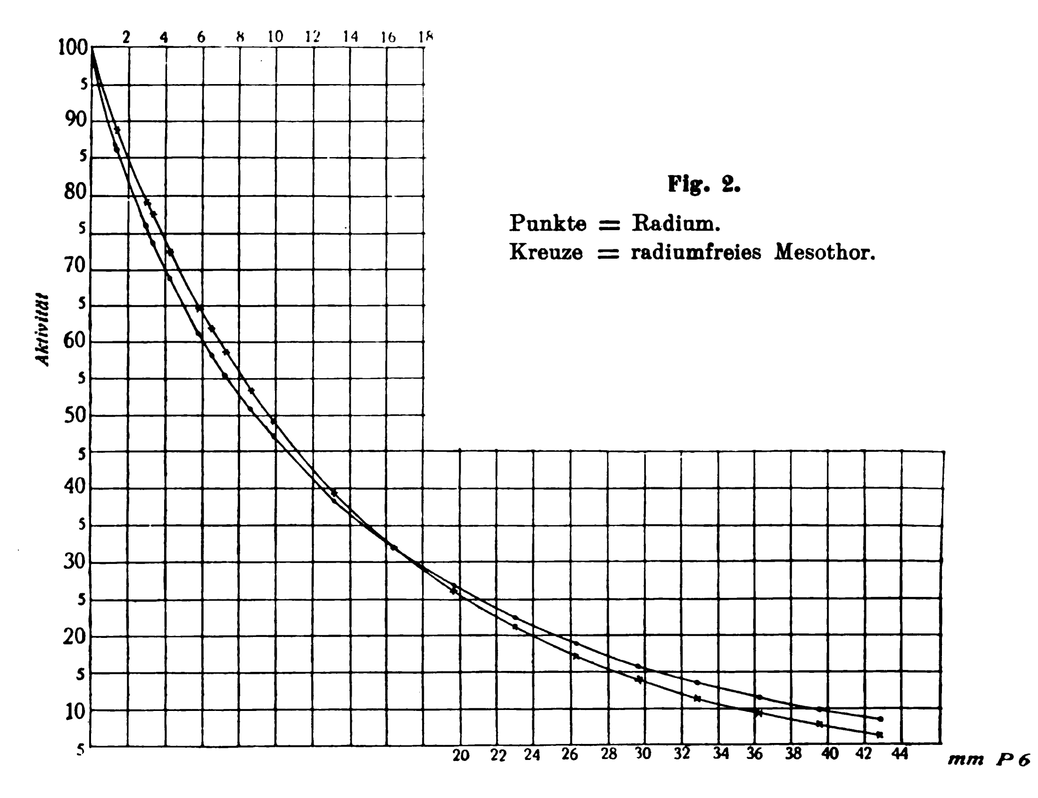
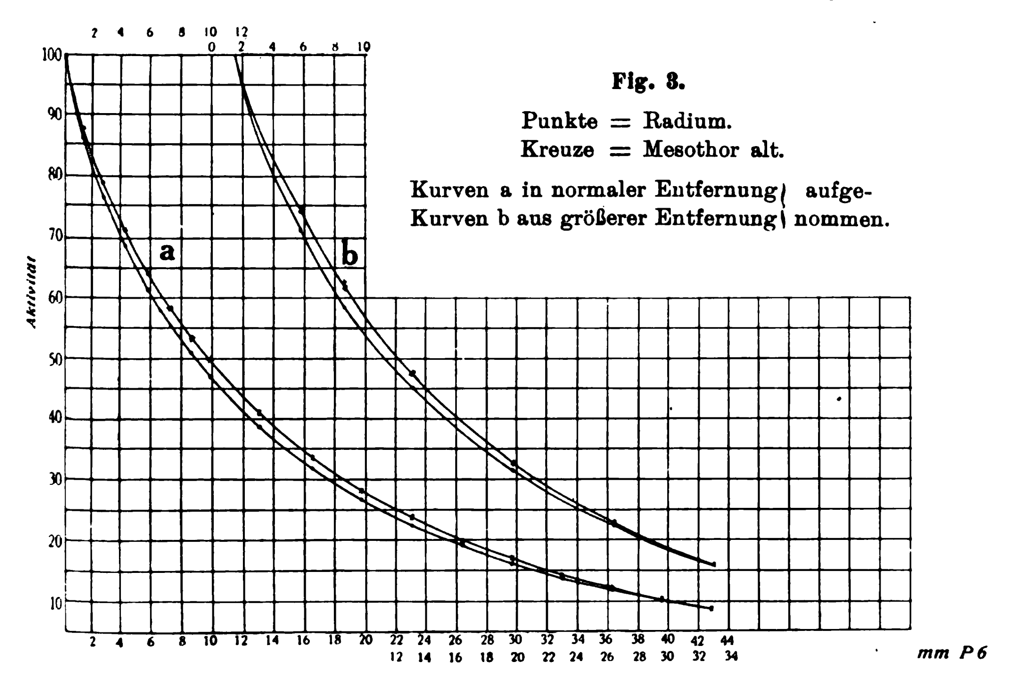


Fig. 2.
Punkte = Radium.
Kreuze = radiumfreies Mesothor.

des verwendeten Elektroskops geht noch ein gewisser Teil der γ-Strahlen des Ra B hindurch. Diese sind aber sehr viel leichter absorbierbar nicht nur als die γ-Strahlen des Ra C, sondern auch als die durchschnittlichen γ-Strahlen des Mesothors.[1]) Deshalb verläuft die Radiumkurve anfangs etwas steiler als die Mesothorkurve. Sind die γ-Strahlen des Ra B absorbiert, so bleiben die des Ra C übrig und diese sind durchdringender als die γ-Strahlen des Mesothors. Deshalb schneiden sich die Kurven und deshalb ist nach Durchdringen der 42 mm absorbierender Schicht schließlich

[1]) Mosely u. Makower, Phil. Mag. 23, 312, 1912.

noch mehr Radium als Mesothor vorhanden. Die Richtigkeit dieser Auffassung geht aus Fig. 1 Kurvenpaar b hervor. Wiederum entsprechen die Punkte den Werten für Radium, die Kreuze denen für Mesothorium. Nur sind hier nicht die Anfangswerte, sondern die Werte nach 9,9 mm Blei = 100 gesetzt. Durch diese Schicht gehen die Strahlen des Ra B nicht mehr hindurch. Wir vergleichen nur noch Ra C mit dem Mesothor und der ganze Verlauf der beiden Kurven zeigt die größere Absorbierbarkeit der γ-Strahlen des Mesothors gegenüber denen des Ra C. Nach Durchdringen von



42 mm Blei sind hier am Radium noch 19 %, am Mesothor nur mehr rund 15 % übrig, Zahlen, deren Unterschiede weit jenseits der Fehlergrenze der Messungen liegen.

Fig. 2. Radium und radiumfreies Mesothor.

Bei dieser Figur können wir uns kurz fassen, da radiumfreies Mesothor zur Zeit nicht kommerziell hergestellt wird und es daher vorläufig nur rein wissenschaftliches Interesse bietet. Der allgemeine Verlauf ist ganz ähnlich wie bei Figur 1, Kurvenpaar a. Nur sind die Unterschiede der beiden Kurven noch etwas stärker ausgeprägt. Dies sieht man besonders am Schluß der Kurven, wo gegenüber den bei 42 mm noch übrigen 9 % Radium nur mehr etwa 6,8 % Mesothor verbleiben; d. h. also, von dem Radium sind noch 24,4 % mehr γ-Strahlen übrig als vom radioaktiven Mesothor. Das ist natürlich vollständig erklärlich durch die Tatsache,

daß in dem technischen Mesothor (Fig. 1) rund $^1/_4$ der Gesamtaktivität vom Radium herrührt.

Fig. 3. Radium und altes Mesothor.

Die Unterscheidung von Radium und gealtertem Mesothorium ist wohl der Fall, der in der Praxis in Zukunft am wichtigsten werden dürfte. Zugleich sind aber auch die Unterschiede der γ-Strahlung vom Radium und altem Mesothor nur relativ gering, so daß es nicht unter allen Versuchsbedingungen gelingt, diese beiden Substanzen sicher zu unterscheiden.

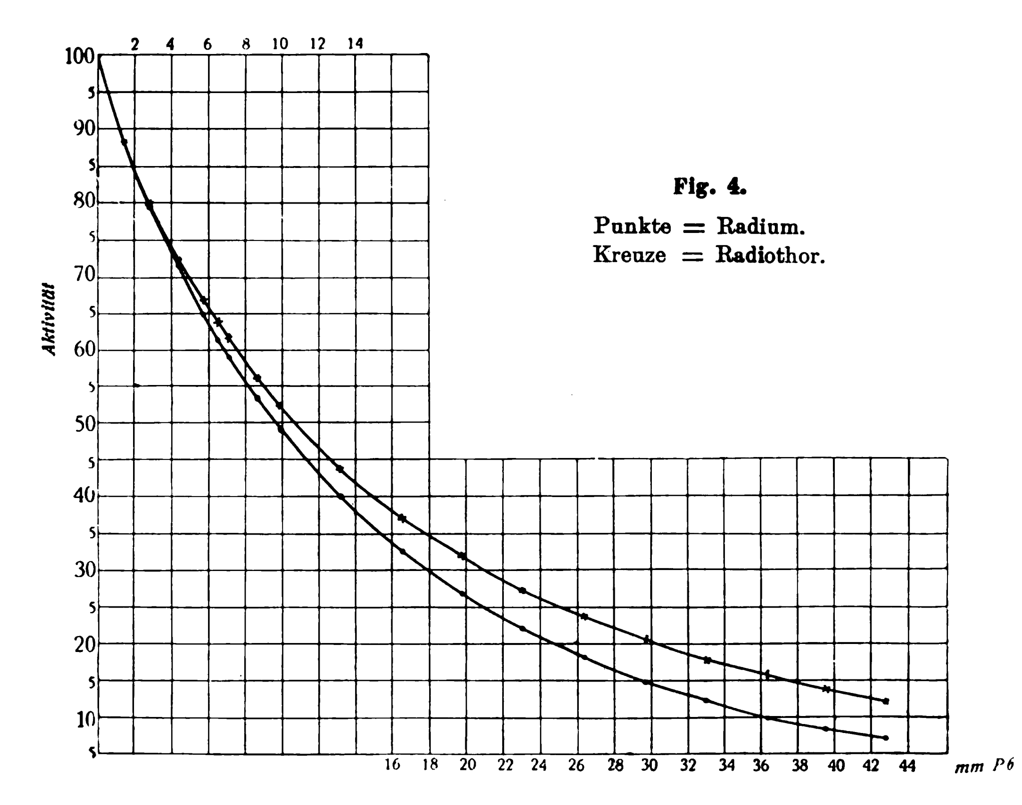


Fig. 4.
Punkte = Radium.
Kreuze = Radiothor.

Es wurde bereits weiter oben erwähnt, daß in dem Zink- und dem Aluminiumelektroskop die γ-Strahlenkurven mit diesen Präparaten so ähnlich werden, daß die Unterschiede in der Größenordnung der Meßfehler liegen. Hier hat das Bleielektroskop mit seiner starken und charakteristischen Sekundärstrahlung gegenüber den anderen einen entschiedenen Vorteil. Um sicher alle Fehlerquellen auszuschließen, wurden die Kurven mit altem Mesothor und Radium nicht nur in der gewöhnlichen Entfernung des Präparats vom Elektroskop aufgenommen, sondern es wurden unabhängig Messungsreihen auch noch aus einer etwas größeren Entfernung des

Präparats von der Strahlungsquelle ausgeführt und zwar betrug im letzteren Falle der Abstand des aktiven Präparates von dem Mittelpunkt des Elektroskops 40 cm (statt wie sonst knapp 30 cm).

Wir wollen zuerst das in der üblichen Weise aufgenommene Kurvenpaar a betrachten. Der anfängliche Verlauf ist dem der Figur 1 (Radium und neues Mesothor) ganz ähnlich. Die Punkte für Radium mit seinen stark absorbierbaren Ra B-γ-Strahlen liegen etwas niedriger als die Werte für das Mesothor. Aber durch den im Laufe der Zeit entstandenen Radiumgehalt ist nun in dem Mesothor eine sehr durchdringende γ-Strahlung (siehe Fig. 4) vorhanden, die verhindert, daß sich die beiden Kurven innerhalb des Meßbereiches schneiden. Der einzige Unterschied in den Kurven ist der, daß das Radium anfangs etwas stärker absorbierbar ist als das Mesothor; bis zu einer Schichtdicke von etwa 10 mm Blei entfernen sich die Kurven und kommen sich dann ganz allmählich wieder näher. Die letzten Punkte liegen wieder innerhalb der Fehlergrenzen aufeinander. Bei 10 mm sind vom Radium noch rund 46,5 %, beim Mesothor noch nahezu 49,5 % der ursprünglichen γ-Strahlung vorhanden, der Unterschied beträgt also hier 6 % und ist in allen anderen Punkten geringer. Wenn man hier wie bei Figur 2 Kurvenpaar b die Werte nach 9,9 mm gleich setzt, so erhält man zwei Kurven, die sich ganz allmählich voneinander entfernen, da die durchdringenden Strahlen des Radiums noch ein klein wenig durchdringender sind, als das Gemisch der Mesothor- und Radiothor-γ-Strahlen. Die Unterschiede sind aber so gering, daß von einer Wiedergabe Abstand genommen wurde.

Das hier reproduzierte Kurvenpaar b gibt nun die Resultate aus der größeren Entfernung des Präparats vom Elektroskop wieder. Außerdem werden hierbei nicht die Nullwerte = 100 gesetzt, sondern die nach Durchdringen von 1,45 mm Pb.

Zu den 3,3 mm Wandstärke kommen also die 1,45 mm absorbierende Pb-Schicht hinzu. Wie man deutlich erkennt, ist der allgemeine Kurvenverlauf derselbe. Die Radiumkurve liegt etwas unterhalb der Mesothorkurve. Bei 8—9 mm ist der Unterschied am größten, beträgt aber auch hier nicht mehr als beim Kurvenpaar a; gegen Schluß liegen die Punkte wieder zusammen.

Daß die erhaltenen Zahlen keine zufälligen sind, wurde hier noch besonders geprüft, indem zwei verschiedene alte Mesothorpräparate zur Untersuchung kamen, und zwar wurde außer dem eben beschriebenen in einem Glasröhrchen eingeschmolzenen Präparat ein etwas stärkeres, das sich in einer kleinen Silbertube befand, zur Aufnahme der Kurve verwendet. Die erhaltenen Werte wurden beide als Kreuzchen in die Kurve b

eingezeichnet; die Punkte sind wohl innerhalb der Fehlergrenzen als gleich anzusehen.

Fig. 4. Radium und Radiothor.

Das Radiothor steht zu dem Thema der Unterscheidung von Radium- und Mesothorpräparaten nur in mittelbarer Beziehung. Aber die γ-Strahlen-Absorptionskurve von reinem Radiothor gibt uns die Erklärung für die Änderung der Absorptionskurven des Mesothors mit zunehmendem Alter, also mit zunehmendem Radiothorgehalt. Aus Fig. 1 und Fig. 3 sieht man,

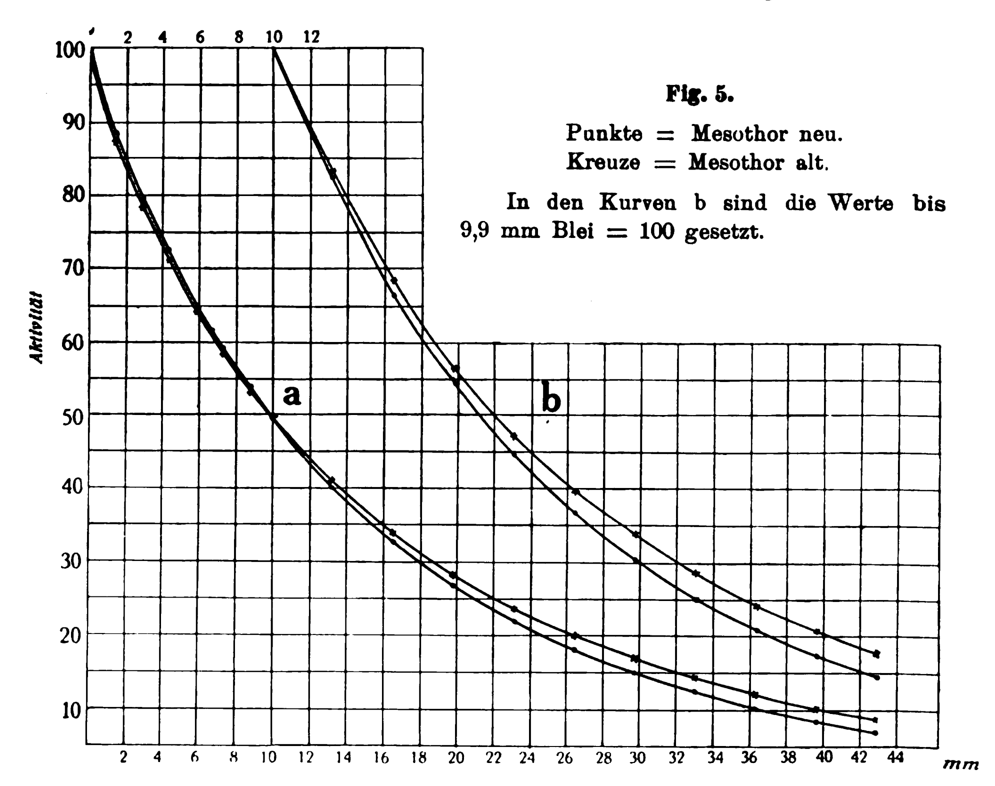


Fig. 5.

wie das gealterte Mesothor durchdringendere γ-Strahlen besitzt als das frisch bereitete. Dies wurde schon auf die Anwesenheit des aus dem Mesothor gebildeten Radiothors zurückgeführt und die Radiothorkurve der Fig. 4 zeigt mit Deutlichkeit, daß diese Erklärung berechtigt ist. In Übereinstimmung mit früheren Versuchen von Russell und Soddy sieht man, daß das Radiothor innerhalb des untersuchten Bereiches die weitaus durchdringendsten Strahlen emittiert, beträchtlich durchdringendere noch als die γ-Strahlen des Radiums C. Die Kurve des Radiums liegt während des ganzen Verlaufes unterhalb der Radiothorkurve. Nach 42 mm Blei ist vom Radium noch 9,9%, vom Radiothor noch 12,4% übrig; vom

Radiothor gehen also 27 % mehr hindurch als vom Radium. Ob sich die Durchdringbarkeit bei dickeren Bleischichten wieder zugunsten des Radiums verschiebt, wurde nicht untersucht, es ist aber unwahrscheinlich und für praktische Zwecke ohne Belang.

Fig. 5. Neues Mesothor und altes Mesothor.

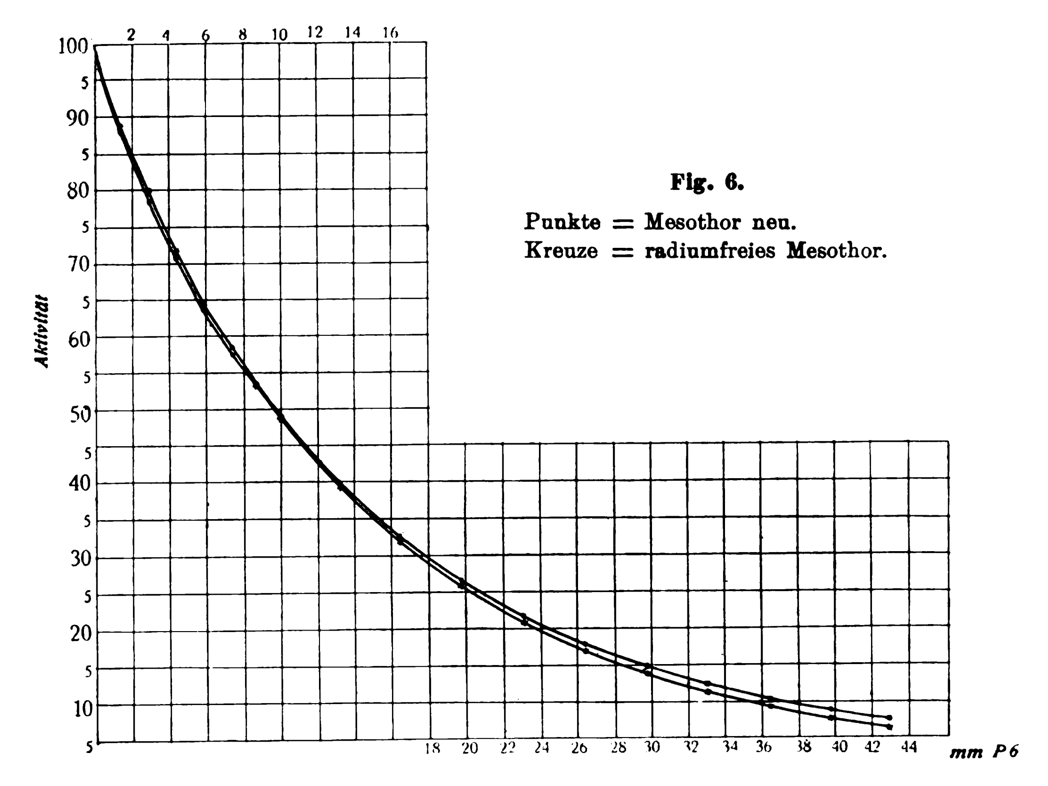
Der Vergleich der γ-Strahlenkurven von neuem und altem Mesothor ist nun wieder von besonderer Wichtigkeit. Die beiden Kurven finden sich schon einzeln in den Kurven der Fig. 1 und der Fig. 3, wo sie mit dem Radium zusammengestellt sind.

In der vorliegenden Figur sind sie nun direkt miteinander vergleichbar, das Kurvenpaar a ist wieder in der üblichen Weise erhalten, indem als Wert 100, die Aktivität ohne absorbierende Bleischicht angenommen ist. Anfänglich ist der Verlauf ein ganz ähnlicher, trotzdem erkennt man, daß die punktierten Werte des neuen Mesothors während der ersten 8 mm Blei durchweg höher liegen als die entsprechenden Werte des alten Mesothors. Gerade dieser Anfang der Kurven wurde wiederholt aufgenommen, und der genannte Effekt ist zweifellos reell. Die Erklärung liegt wohl darin, daß in dem alten Mesothor die absorbierbaren γ-Strahlen von Ra B in prozentisch größerer Menge vorliegen als in dem neuen. Denn während des Alterns des Präparates ist ja ein Teil Mesothor zerfallen, Radium konstant geblieben. Zwischen 9 und 10 mm Blei schneiden sich die Kurven und gehen von da ab unverkennbar auseinander. Das alte Mesothor ist — vor allem wegen des nachgebildeten Radiothors — durchdringender geworden. Deutlicher ist das noch zu sehen in dem Kurvenpaar b, wo wieder die Werte nach 9,9 mm Blei gleich 100 gesetzt sind, was in diesem Falle lediglich einer Vergrößerung der Ordinaten bei unveränderlichen Abszissen gleichkommt. Aus den Kurven b ergeben sich bei 42 mm beim neuen Mesothor nur noch rund 15 %, beim alten wieder 18,4 %, also eine Differenz von über 18 %.

Man erkennt aus den Kurven, daß man neues und altes Mesothor, wenn es unter gleichen Bedingungen vorliegt, mit Leichtigkeit voneinander anterscheiden kann. Die Frage liegt daher wohl nahe, ob man auch weniger alte und noch ältere Präparate genau wird unterscheiden können; denn um günstigsten wäre es ja natürlich, wenn man aus der γ-Strahlenabsorptionskurve direkt das Alter des betr. Mesothors ablesen könnte.

Experimentell liegt über diese Frage noch kein Material vor. Eher kann man sagen, daß alle Präparate, deren Alter zwischen den Grenzen 0 und 2 Jahre liegt, entweder auf oder in der Mehrzahl der Fälle zwischen den beiden Kurven der Fig. 5 liegen müssen. Es kommt auf die Genauigkeit der Messungen an, innerhalb welcher Intervalle man deutliche Unterschiede in den Kurven erkennen kann. Ein vorläufiger Versuch mit dem

neuen Mesothor ergab 3 Monate nach der Aufnahme der ersten Messungsreihen eine deutliche Abweichung von der anfänglichen Kurve, und zwar lagen tatsächlich alle Punkte nach 16 mm Blei etwas oberhalb der früheren Punkte, die Kurve beginnt sich also nach der Seite der Kurve für altes Mesothor hinzuwenden. Mit dem genannten Mesothor sollen von Zeit zu Zeit weitere Absorptionskurven aufgenommen werden, um den allmählichen Übergang der Kurven ineinander zu verfolgen. Hat man nicht ein und dasselbe Präparat zur Verfügung, sondern verschiedene, so muß



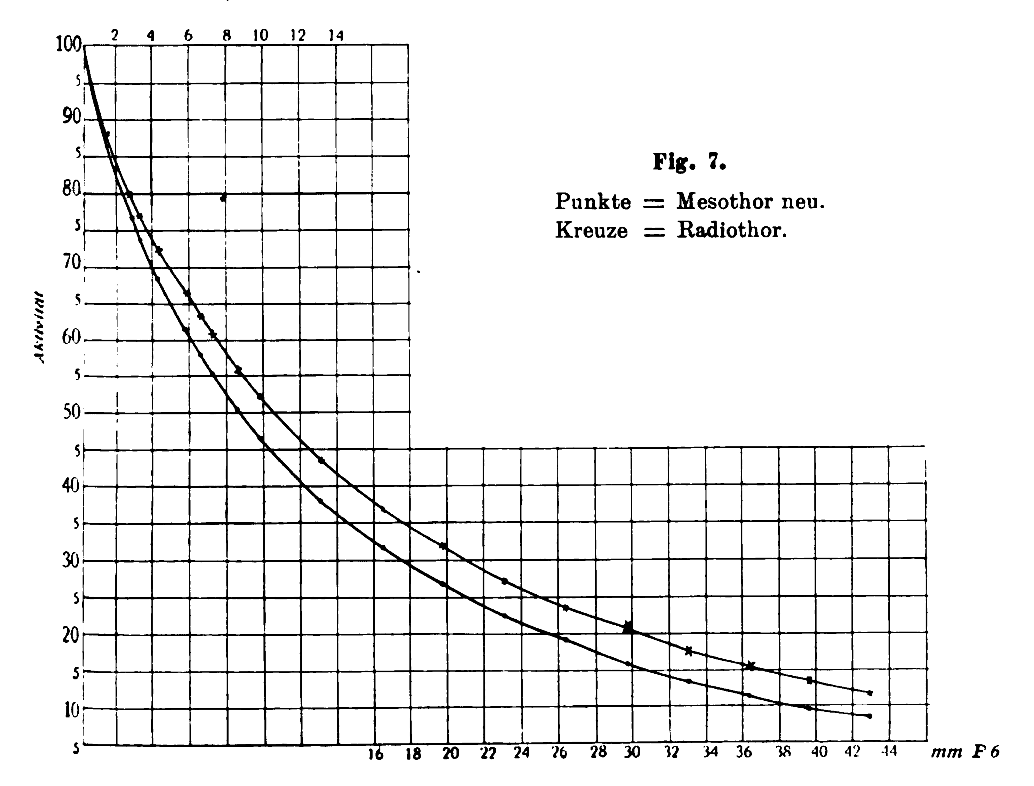
man natürlich den ursprünglichen Radiumgehalt des frischen Mesothors kennen; doch ist ja vorläufig bei dem gleichen Ausgangsmaterial der Radiumgehalt der verschiedenen Präparate kaum sehr verschieden.

In welchem Tempo sich die γ-Absorptionskurve des alten Mesothors noch weiter verändert, soll auch von Zeit zu Zeit untersucht werden. Aber es dürfte wohl kaum möglich sein, hier noch Unterschiede des Alters innerhalb weniger Monate zu erkennen.

Fig. 6. Neues technisches Mesothor und neues radiumfreies Mesothor.

Von einem gewissen Interesse ist wohl auch die Zusammenstellung der Kurven für neues radiumhaltiges und für neues radiumfreies Mesothor.

Die Fig. 6 zeigt diese beiden Kurven. Ganz wie man erwarten sollte, sind hier die Unterschiede recht gering, sie verlaufen aber dennoch ganz in dem Sinne, wie man sie erwarten sollte, und die Unterschiede liegen sicher außerhalb der Versuchsfehler. Wegen des Radiumgehaltes ist der anfängliche Verlauf des radiumhaltigen Präparates ein klein wenig steiler, der spätere Verlauf etwas flacher, als beim radiumfreien Mesothor. In den vorliegenden Kurven sind vom radiumhaltigen Präparat nach 42 mm noch rund 7,5 %, vom radiumfreien noch 6,8 % übrig; also immerhin



eine Differenz von über 10 %. Theoretisch müßte man so auch den Radiumgehalt frisch hergestellter Präparate direkt durch die γ-Strahlen ermitteln können. Innerhalb gewisser großer Grenzen wird das auch möglich sein, kleine Schwankungen des Gehaltes würden wohl aber nicht zu erkennen sein.

Auch das radiumfreie Mesothor soll in bestimmten Intervallen erneut gemessen werden, um die allmählichen Veränderungen der Kurven zu erhalten.

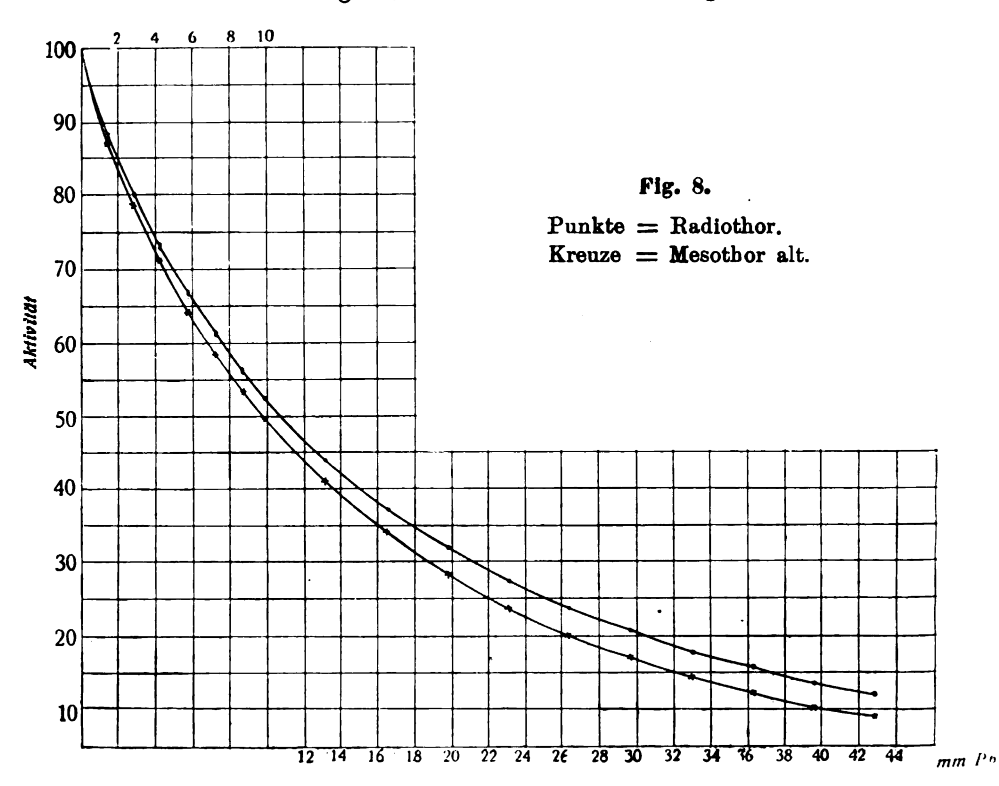
Fig. 7. Neues Mesothor und Radiothor.

Über diese beiden Kurven ist nicht viel zu sagen. Die Unterschiede

sind so in die Augen fallend, wie man sie bei der großen Verschiedenheit der Durchdringlichkeit von Mesothor- und Radiothor-γ-Strahlen nicht anders erwarten kann. Nach 42 mm sind vom Mesothor noch 7,5 %, vom Radiothor noch 124 % übrig. Von letzterem gehen also 40 % mehr γ-Strahlen durch diese Bleischicht hindurch als vom ersteren.

Fig. 8. Altes Mesothor und Radiothor.

Auch hier sind die Unterschiede in den beiden Kurven sehr groß, wenn auch nicht mehr so groß, als bei den Kurven der Figur 7. Nach 42 mm



sind vom Mesothor noch 9,1 %, vom Radiothor 12,4 % übrig; vom Radiothor sind hier also noch 27 % mehr vorhanden als vom alten Mesothor.

Wie man aus den verschiedenen Kurven ersieht, kann man tatsächlich Radium — und verschieden alte Mesothorpräparate — sicher voneinander unterscheiden. Die Voraussetzung dazu sind die beschriebenen Meßbedingungen, eine wenigstens ungefähr gleiche Form des zu untersuchenden Präparates und eine Menge, die wenigstens in der Größenordnung der Vergleichspräparate liegt, da sonst nicht in gleichem Abstande vom Meßgefäß untersucht werden könnte. Es ist z. B. kaum anzunehmen, daß es einen Unterschied machen wird, ob das Präparat in einem Glasröhrchen oder

einem dünnen Silber- oder Goldröhrchen eingeschlossen ist. Denn die Absorption der γ-Strahlen in diesen dünnen Schichten ist gegenüber der in dem Blei des Elektroskops nur sehr gering; und die in den verschiedenen Materialsorten auftretenden verschieden starken Sekundärstrahlen werden in der Elektroskopwandung sicher absorbiert. Genauere Messungsreihen wurden bis jetzt aber darüber nicht gemacht.

Aus den in den Figuren wiedergegebenen Absorptionskurven kann man für jede beliebige Bleischicht zwischen 3 und 45 mm Dicke den Prozentsatz der durch die betr. Schicht hindurchgehenden γ-Strahlung ablesen. Im folgenden sei eine Tabelle wiedergegeben, in der diese Werte für eine Anzahl Schichten zusammengestellt sind. Wie in den meisten Kurven der Figuren ist diejenige Strahlungsmenge = 100 gesetzt worden, die die 3,3 mm Blei des Elektroskops durchdrungen hat, ohne daß außerdem absorbierende Metallschichten vorgelegt waren. Die Anfangswerte beziehen sich also auf 3,3 mm. Dann wurden die Werte angeführt von 5 zu 5 mm Blei, bis zu einer Gesamtschichtdicke von 45 mm Blei, wobei immer die 3,3 mm Blei einbegriffen sind.

Tabelle I.

mm Blei		Radium	Mesothor neu	Mesothor alt	radiumfreies Mesothor	Radiothor
3,3		00	100	100	100	100
1,7 + 3,3	5	84,5	86,7	85,5	87,3	86,8
6,7 + 3,3	10	57,6	60,7	60,1	60,8	63,1
11,7 + 3.3	15	41,9	44	44,6	43,2	47,1
16,7 + 3,3	20	31,5	32.1	33,2	31,5	36,8
21,7 + 3,3	25	24,2	23,7	25,2	22,8	29,1
26,7 + 3,3	30	18,6	17,7	19,4	16,7	23,3
31,7 + 3,3	35	14,3	13.4	15,1	12,2	18,8
36,7 + 3,3	40	11,3	9,9	11,8	9,2	15,3
41,7 + 3,3	45	9,9	7,5	9,1	6,8	12,4

Man sieht aus der Zusammenstellung deutlich die schon bei der Beschreibung der Kurven besprochenen Unterschiede zwischen den einzelnen Substanzen. Klar sieht man die Gleichheit der Anfangs- und Endwerte von Radium und altem Mesothor, die man also nicht voneinander unterscheiden könnte, wenn nicht auch die dazwischen liegenden Werte aufgenommen wären. Diese lassen aber erkennen, daß sich vor allem zwischen 10 und 20 mm Blei die Werte von Radium und altem Mesothor aufs deutlichste voneinander unterscheiden. Interessant ist ein Vergleich der letzten Zahlen, die also die Werte der γ-Strahlen nach Passieren von 45 mm Blei

angeben. Setzt man da den Wert 9,0 für Radium = 100, so erhält man für die anderen Substanzen folgende Zahlen:

Radium	=	100
Mesothor neu	=	83,4
Mesothor alt	=	101,1
Radiumfr. Mesothor	=	75,5
Radiothor	=	138

Würde man also z. B. die Dosierung der γ-Strahlen statt durch die 3,3 mm durch 45 mm Blei vorgenommen haben, so erhielte man statt je 100 mg z. B. nur 75,5 mg für radiumfreies Mesothor, dagegen nicht weniger als 138 mg für Radiothor.

Man sieht wohl so am deutlichsten, wie sehr es bei der Dosierung verschiedener Präparate, die auf Radium als Standard bezogen werden, darauf ankommt, daß man genaue Dosierungsbedingungen einhält, da man sonst zu den willkürlichsten Werten kommen könnte.

Aber auch schon der Unterschied zwischen 3,3 mm Blei und 5 mm Blei ist nicht unbeträchtlich, wie man aus einem Vergleich der beiden ersten Horizontalreihen der Tabelle I entnehmen kann.

Da man nun die Dosierung, wie eingangs erwähnt wurde, von Mesothor mit Radium durch 5 mm Blei vornimmt und nicht nur durch 3,3 mm, so hat eine Tabelle, die die Werte nach Durchdringen von 5 mm Blei als 100 angibt, vielleicht praktisch noch größeres Interesse als die Tabelle I. Eine solche Zusammenstellung findet sich in der Tabelle II. Sie unterscheidet sich von Tabelle I also nur dadurch, daß nicht die Werte nach 3,3 mm, sondern die nach 5,0 mm Blei gleich 100 gesetzt sind. Hierdurch wird also dasselbe erreicht, als wenn man statt des 3,3 mm Elektroskops ein solches von 5 mm Dicke verwendet hätte. Daß diese Auffassung korrekt ist, wurde dadurch bewiesen, daß man Folien von 1 und 2 mm Blei einmal als Zylinder an das Präparat, das andere Mal als gerade Flächen an das Elektroskop anlegte, wobei natürlich die ganze dem Präparat zugekehrte Elektroskopfläche bedeckt sein mußte. Die erhaltenen Werte waren für 1 und 2 mm Blei innerhalb der Fehlergrenze gleich.

Aus einem Vergleich der Zahlen von 3,3 mm und 5 mm Blei kann man erkennen, daß man für Radium und altes Mesothor zwar nur geringe Unterschiede bekommt, je nachdem man die geringere oder die größere Bleischicht als Vergleichsnorm wählt — die Differenzen betragen kaum mehr als 1 % — daß man aber beim Vergleich von Radium und neuem Mesothor Differenzen von 2,5 % erhält, wenn man einmal eine Dosierung durch 3,3, das andere Mal durch 5 mm vornimmt.

Wegen der absorbierbareren γ-Strahlung des Ra B mißt man das Radium bei den geringen Bleischichten etwas günstiger als das Mesothor.

Tabelle II.

mm Blei	Radium	Mesothor neu	Mesothor alt	radiumfreies Mesothor	Radiothor
3,3	118,2	115,3	116,8	114,4	115,2
5	100	100	100	100	100
10	68,1	70	70,3	69,7	72,7
15	49,7	50,7	52,15	49,4	54,2
20	37,3	37	38,8	36,1	42,3
25	28,65	27,3	29,5	26,1	33,5
30	22,0	20,4	22,7	19,14	26,8
35	16,92	15,45	17,65	13 97	21,65
40	13,38	11,42	13,8	10,54	17,6
45	10,63	2.65	10,65	7,79	14,27

Wie zu erwarten, sind in Tabelle II die Unterschiede in den Werten bei 45 mm Blei beim neuen Mesothor und radiumfreien Mesothor gegenüber dem Radium noch etwas größer als in Tabelle I, die Unterscheide zwischen Radium und altem Mesothor liegen innerhalb der Meßgenauigkeit. Dies zeigt die folgende Zusammenstellung, wo wieder der Wert nach Durchdringen von 45 mm Blei, also die Zahl 10,63 = 100 gesetzt wurde.

Radium	=	100
Mesothor neu	=	81,4
Mesothor alt	=	100,2
Radiumfr. Mesothor	=	73,3
Radiothor	=	134,3.

Daß in den oben wiedergegebenen Figuren fast immer die Werte nach 3,3 mm Blei als Anfangswerte gewählt worden sind, geschah lediglich aus Zweckmäßigkeitsgründen; denn vor allem bei der Unterscheidung von Radium und gealtertem Mesothor sind die Abweichungen der Kurven voneinander etwas größer, wenn der Vergleich schon bei den geringen Schichten begonnen wurde.

Da der Zweck der vorliegenden Mitteilung lediglich ein rein praktischer war, nämlich der, die Bedingungen zu finden, unter denen man die verschiedenen technisch herstellbaren γ-strahlenden Produkte am einfachsten voneinander unterscheiden kann, so konnte von der Wiedergabe von Absorptionskoeffizienten, ihrer Änderung durch veränderte experimentelle Bedingungen u. a. m. Abstand genommen werden. Zum Schlusse sei nur

noch einmal an den außerordentlichen Einfluß des Elektroskopmaterials auf die gefundenen Aktivitätszahlen erinnert, der in Bestätigung vieler Beobachtungen von anderer Seite die starke Sekundärstrahlung des Bleies vor Augen führt.

Blei wurde bis in die jüngste Zeit vielfach als Filterungsmaterial bei Tiefenbestrahlungen in weitgehendem Maße zur Verwendung gebracht. Aber nicht nur die weichen γ-Strahlen z. B. des Ra B, sondern auch die ganz durchdringenden γ-Strahlen des Radiums C und Mesothors erregen im Blei diese sekundären β-Strahlen. Die Folge ist die, daß gesunde Körperstellen, die durch die Filterung mit Blei der verheerenden Wirkung der primären β- und weichen γ-Strahlen des aktiven Präparats entzogen werden sollen, gerade von den sekundären β-Strahlen des Bleies getroffen werden. Es erscheint daher nicht nur möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich, daß manche entmutigenden Verbrennungen gesunder Körperstellen und eine dadurch bedingte nicht genügend intensiv betriebene Tiefenbestrahlung ihre Ursache in der Art der Verwendung der hochaktiven Produkte gehabt hat.

Inwieweit man überhaupt die nachteiligen Folgen der Bestrahlungen gegenüber den günstigen Wirkungen zurückdrängen kann, läßt sich heute noch nicht sagen. Es ist aber zu hoffen, daß das große Maß von Arbeit, das seit einiger Zeit der Strahlentherapie zugewendet wird, in nicht zu langer Zeit ein klareres Bild geben wird, als man sich heute davon machen kann.

(Aus dem Radiuminstitut der Königl. Charité. Direktor Geh. Med.-Rat Prof. Dr. W. His.)

Über die Bestimmung von Thorium-X-Lösungen nach der α-Strahlenmethode.

Von

Dr. **Walter Neumann.**

(Mit 7 Abbildungen.)

Als Vorarbeit zu einer in Aussicht genommenen Untersuchung über das Verhalten sehr verdünnter Thorium X-Lösungen erwies es sich als notwendig, die Genauigkeit der Bestimmung von Thorium X-Lösungen nach der α-Strahlenmethode zu prüfen. Nebenher verfolgten die Versuche den Zweck, festzustellen, ob mit einer leicht zu handhabenden und billigen Apparatur befriedigende Analysen von Thorium X-Lösungen möglich sind, was bei der steigenden Bedeutung des Thorium X als Heilmittel für den Mediziner von Bedeutung ist. Das Verfahren lehnt sich eng an das von Keetman[1]) benutzte und sich übrigens ziemlich von selbst ergebende an. Die Thorium X-Lösungen wurden in der Regel auf einem quadratischen Aluminiumschälchen von 4 cm Seitenlänge und einem etwa 2 mm hohen Seitenrand auf dem Wasserbade eingedampft und darauf die von dem Präparat bewirkte Ionisation gemessen. Der in Fig. 1 schematisch wiedergegebene Meßapparat bestand aus einem Fontaktoskop nach Kohlrausch-Loewenthal, mit der Abänderung, daß der Boden der Kanne abnehmbar war, um das Präparat einführen zu können. Da der Zerstreuungsstab bei dieser Anordnung zu weit vom Boden der Ionisierungskammer entfernt, also das Potentialgefälle zu klein ist, wurden die Präparate in den Ionisierungskammern auf kleine Metalltischchen gestellt, so daß sie 2 cm von dem Ende des Zerstreuungsstabes entfernt standen. Die Messung erfolgte in der gewöhnlichen Weise durch Beobachtung der Geschwindigkeit, mit der die Blättchen des Elektroskopes zusammenfielen. Es ist klar, daß auf diese Weise nur sehr geringe Mengen von Thorium X direkt gemessen werden können, da bei größeren Mengen die Blättchen zu rasch zusammenfallen, abgesehen davon, daß man bei stärkerer Ionisation immer weiter von der Erreichung des Sättigungsstromes ent-

---

[1]) J. Plesch, L. Karczag und B. Keetman, Zeitschr. f. experimentelle Pathologie und Therapie 12, 1 (1913).

fernt bleibt. Die Erreichung des letzteren ist keine unbedingte Notwendigkeit für die Erzielung einwandfreier Messungsergebnisse. Es ist nur notwendig, entweder immer mit dem gleichen Sättigungsgrad zu arbeiten, oder aber ihn genau zu kennen. Gerade bei der hier vorliegenden „Oberflächenioni-

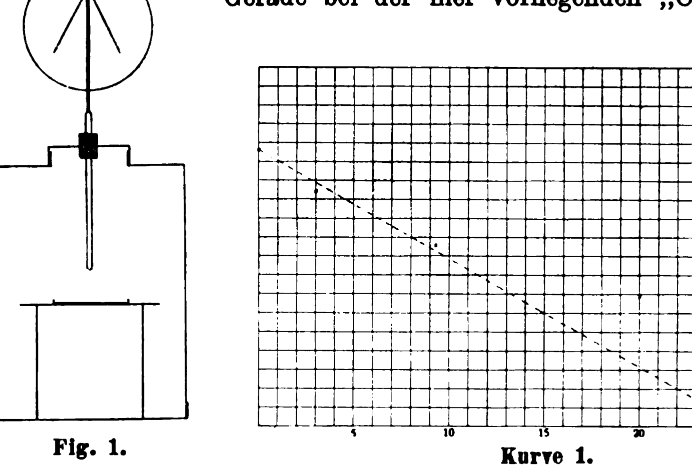
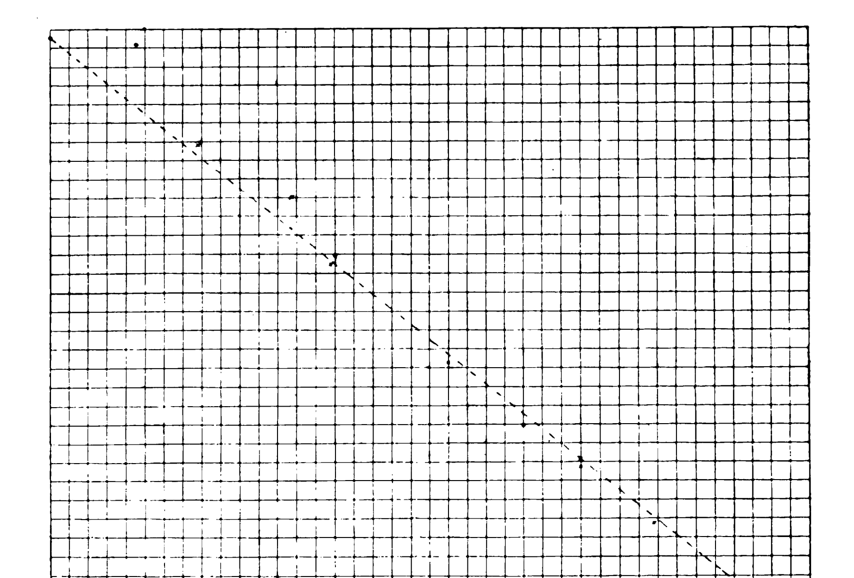


Fig. 1.

Kurve 1.



Kurve 2.

sation" durch α-Strahlung liegen die Verhältnisse für die Erzielung von Sättigung besonders ungünstig, weil das angelegte Potentialgefälle unter diesen Umständen besonders schlecht ausgenützt wird. Es ist deshalb

empfehlenswert, die Messung so einzurichten, daß die in den Meßapparat gebrachten Eindampfrückstände immer möglichst gleich starke Ionisation bewirken. Das ist durch entsprechende Verdünnung der Lösung und Bemessung des angewandten Volums unschwer zu erreichen, eventuell nach einer vorausgehenden ungefähren Bestimmung. Wenn dann aus der vorgenommenen Verdünnung und dem angewandten Volum bekannt ist, welcher Bruchteil der ursprünglichen Thorium X-Menge die auf dem Aluminiumblech eingedampfte ist, so läßt sich aus dem Ergebnis der Ionisierungsmenge leicht die ursprüngliche Thorium X-Menge berechnen, sofern man die Meßvorrichtung zuvor empirisch geeicht hatte.

Die Brauchbarkeit der α-Strahlenmethode zur Bestimmung von Thorium X-Lösungen setzt verschiedene Bedingungen voraus. Die Lösungen dürfen zunächst nicht so viele nicht-flüchtige (fremde) Bestandteile enthalten, daß die Strahlung des Eindampfrückstandes durch sie merklich absorbiert und die Abgabe der Emanation erschwert wird. Für die Erfüllung dieser Bedingung ist die hier vorgeschlagene Arbeitsweise wegen der starken Verdünnung der Lösungen günstig. Zweitens ist zu fordern, daß die Unterlage, auf der die Thorium X-Lösung eingedampft wird, sich vollkommen indifferent verhält und das scheint, worauf später noch eingehender zurückgekommen werden soll, äußerst schwer erreichbar zu sein und trifft jedenfalls für Aluminiumbleche nicht zu. Ferner sollte der aktive Niederschlag sich in dem seiner Menge entsprechenden Maße an der Strahlung beteiligen, denn die Keetmansche Angabe,[1]) daß sich an der α-Ionisation außer dem Thorium X selbst hauptsächlich nur die Emanation und das ganz kurzlebige Thorium A beteiligt, während die nachfolgenden Produkte zunächst nur eine untergeordnete Rolle spielen, kann nur für ganz frisch hergestellte Thorium X-Lösungen, wie sie der Verbraucher derselben kaum jemals in Händen hat, gelten. Die Erfüllung dieser Bedingung setzt voraus, daß der aktive „Niederschlag" in der Flüssigkeit gelöst bleibt. Dies dürfte der Fall sein, jedenfalls wird es durch den Umstand, daß man die γ-Strahlenaktivität einer Lösung nach dem Umfüllen in eine andere Flasche dort vollkommen wiederfindet, sehr wahrscheinlich gemacht, überdies sind in den in der Praxis in Betracht kommenden Fällen die Gewichtsmengen der Zerfallsprodukte so äußerst gering, daß auch aus diesem Grunde ihr Verbleiben in Lösung, d. h. das Nichtüberschreiten der Löslichkeit, höchstwahrscheinlich ist. Schließlich setzt die hier vorgeschlagene Arbeitsweise noch voraus, daß bei der Verdünnung der Lösungen keine Störungen durch Absorption auftreten.

Um die Zuverlässigkeit der Methode zu prüfen, wurden zunächst

---

[1]) loc. cit.

einige Versuche angestellt, in denen das Abklingen von Thorium X-Lösungen über längere Zeit verfolgt wurde, und zwar Versuchsreihen, in denen die Lösungen einfach mit Wasser verdünnt und solche, in denen die Lösungen durch Salzsäurezusatz immer $^1/_{1000}$-normal in Bezug auf Säure gehalten wurden. Letztere Maßregel sollte dazu dienen, Störungen durch Adsorption bei der Verdünnung der Lösungen einzuschränken. Kurve 1 gibt einen der Versuche der ersten, Kurve 2 einen solchen der zweiten Art wieder. In den Kurven sind die Logarithmen der Voltabfälle pro Stunde als Ordinaten, die Zeiten in Tagen als Abszissen aufgetragen. Die gestrichelte Linie gibt die Neigung der theoretisch zu erwartenden geraden Linie an. In beiden Fällen passen sich die beobachteten Punkte nicht in befriedigender Weise dem geradlinigen Verlauf an, Kurve 2 (mit Säurezusatz) ist etwas besser als Kurve 1. Für die Bestimmung jedes Punktes der Kurven wurden in der Regel drei Proben der Lösung praktisch gleichzeitig gemessen, und von den Resultaten ist der Maximalwert verwendet worden, weil alle wahrscheinlichen Fehler eine Verminderung der Ergebnisse hervorbringen. Diese Parallelmessungen zeigen häufig eine befriedigende Übereinstimmung, häufig dagegen gehen sie weit auseinander. Um eine Vorstellung von den Divergenzen zu geben, seien hier die Resultate, die in Kurve 2 dargestellt sind, zahlenmäßig wiedergegeben. Die Messungen sind, um dem fortschreitenden Zerfall Rechnung zu tragen, mit verschiedenen Verdünnungen der Stammlösung angestellt, und um die Ergebnisse miteinander vergleichbar zu machen, sind sie so umgerechnet worden, daß sie den Voltabfall pro Stunde, der von 1 Liter der verdünntesten angewandten Lösung hervorgebracht worden wäre, darstellen.[1])

Datum	Zeit	Volt/St.	V./Std.	V./Std.	Zeit	V./St.	V./St.	V./St.
24. IV.	6 05 Nm.	2 260 000	2 260 000	2 230 000	6 30	2 150 000	2 320 000	2 160 000
29. IV.	5 45	2 540 000	2 490 000	2 010 000				
2. V.	1 12	567 000	603 500					
7. V.	12 30	313 000	317 000	281 000				
9. V.	1	128 000	141 000	134 000	zwei verschiedene Lösungen			
9. V.	6	149 000	157 000	152 000	von gleicher Konzentration.			
15. V.	6	41 300	42 600	41 300				
19. V.	6	18 900	19 800	19 300				
22. V.	6	10 400	11 900	11 200	zwei verschiedene Lösungen			
22. V.	6 50	11 200	13 000	12 100	von gleicher Konzentration.			
26. V.	1	5 570	5 990	5 620				
30. V.	1 20	2 600	2 780	2 800				

[1]) Es konnten hier die Voltabfälle pro Stunde verwendet werden, weil die drei zu den Messungen benutzten Elektroskope zufällig die gleiche Kapazität besaßen, mithin eine Umrechnung in Stromstärken für die hier verfolgten Zwecke überflüssig ist.

Wie aus den Zahlen ersichtlich, kommen Divergenzen von über 10% zwischen Zahlen, die gleich sein sollten, gar nicht selten vor. In Wirklichkeit treten oft noch größere Abweichungen auf als in dem hier gerade herausgegriffenen Beispiel.

Es fragt sich nun, wodurch diese Divergenzen verursacht werden. Die Unvollkommenheit der Meßvorrichtungen trägt nicht Schuld daran. Um dies zu prüfen, wurde bei mehreren Präparaten nachgesehen, ob sie bei der Messung in verschiedenen Apparaten — die drei verwendeten Fontaktoskope sollen als Elektroskope 1, 2 und 3 bezeichnet werden — das gleiche Resultat liefern. Wie die folgenden Zahlen ergeben, zeigt sich hier bis auf wenige Ausnahmen befriedigende Konstanz.

Präparat 54	Präparat 55
Elektroskop 2:1110 V./Std.	Elektroskop 3:1200 V./St.
„ 1:1090 „	„ 1:1220 „

Präparat 69	Präparat 71	Präparat 72
Elektroskop 1:1730 V./Std.	Elektroskop 3:1620 V./Std.	Elektroskop 1:3380 V./Std.
„ 2:1800 „	„ 1:1660 „	„ 2:3560 „
„ 3:1760 „	„	„ 3:3490 „

Präparat 74	Präparat 75	Präparat 80
Elektroskop 1:2480 V./Std.	Elektroskop 2:1970 V./Std.	Elektroskop 2:2440 V./Std.
„ 2:2570 „	„ 1:1920 „	„ 3:2300 „

Präparat 77	Präparat 78	Präparat 78 A
Elektroskop 1:2800 V./Std.	Elektroskop 2:2360 V./Std.	Elektroskop 3:2760 V./Std.
„ 3:2830 „	„ 1:2370 „	„ 1:2720 „

Auch von Unterschieden in der Verteilung des Thorium X auf den Aluminiumblechen oder Unterschieden in der Stellung des Präparates im Apparat können die weiten Divergenzen nicht herrühren. Um ersteres zu prüfen, wurden von derselben Thorium X-Lösung je 1 ccm auf 6 Aluminiumbleche gebracht, bei dreien auf eine möglichst kleine Fläche zusammengedrängt, bei den anderen über die ganze Fläche des Bleches verteilt. Die Resultate waren die folgenden:

zusammengedrängt	zerstreut
2698 V./Std.	3034 V./Std.
2783 „	2963 „
1946 „	1660 „

Ein anderer Versuch, mit einer anderen Lösung, bei dem je 2 ccm eingedampft wurden, ergab:

zusammengedrängt	zerstreut
2477 V./Std.	1965 V./Std.
2440 „	2262 „
	2286 „

Es ist aus diesen und mehreren ähnlichen Versuchen keine in bestimmtem Sinne gerichtete Beeinflussung der Ergebnisse durch die Verteilung erkennbar. Eine seitliche Verschiebung des Präparates im Apparat hat einen nur geringen Einfluß.

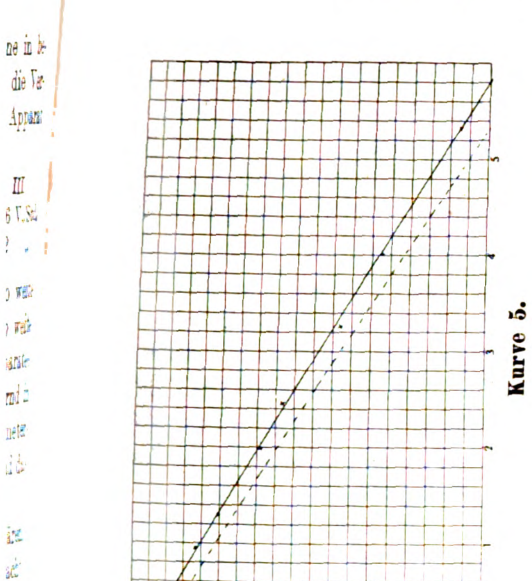
	I	II	III
Präparat in der Mitte stehend	1015 V./Std.	788 V./Std.	1016 V./Std.
„ 2 cm seitlich verschoben	1002 „	782 „	992 „

Es sei noch bemerkt, daß bei den eigentlichen Messungen so weite Zerstreuung des Thorium X auf der Blechoberfläche oder eine so weite seitliche Verschiebung des Präparates gegen die Mitte des Apparates wie in diesen absichtlich outrierten Versuchen, auch nicht annähernd in Frage kamen, da das Eindampfen der Lösungen stets kubikzentimeterweise möglichst im Mittelpunkt des Bleches vorgenommen wurde und das Präparat im Meßapparat immer in der Mitte stand.

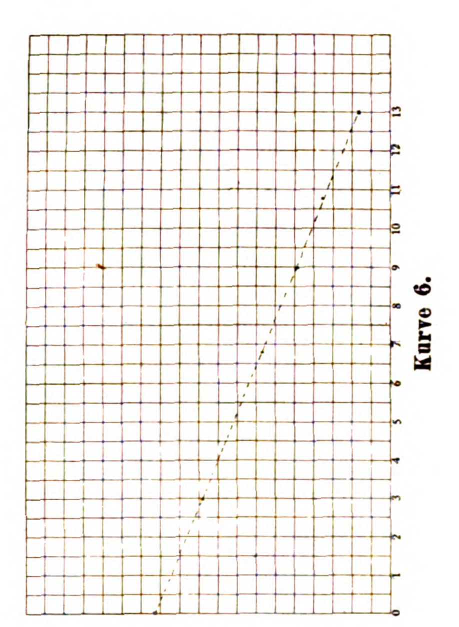
Um die häufig auftretenden großen Abweichungen zu erklären, kommen wohl hauptsächlich nur noch zwei Möglichkeiten in Betracht, erstens, daß bei der Verdünnung und beim Pipettieren der Lösungen Fehler durch Adsorption an den Gefäßwandungen entstehen, oder zweitens, daß die Lösungen beim Eindampfen mit dem Aluminiumblech reagieren und daß dadurch Irrtümer hervorgerufen werden. Eine Reihe von Tatsachen spricht sehr dafür, daß die zuletzt angeführte Fehlerquelle mindestens einen Teil der Abweichungen verschuldet, und damit fällt die Verwendbarkeit der α-Strahlenmethode zu genauen Messungen.

Würde nur die Adsorption störend wirken, so müßte ein Blech, auf dem man eine mehrere Tage alte Thorium X-Lösung eingedampft hat, von Anfang an die Abfallskurve des Thorium X zeigen. Wie aber der Versuch lehrt, treten gerade in der ersten Zeit in den meisten Fällen Abweichungen vom theoretischen Verlauf auf, während nach einigen Tagen das Zerfallsgesetz des Thorium X gut befolgt wird. Die Kurven 3, 4 und 5 geben das Abklingen der Aktivität, wenn man dieselbe sofort nach dem Eindampfen zu messen beginnt. In den Kurven sind wieder die Logarithmen der Voltabfälle aufgetragen. Bei den ersten beiden Kurven liegt die Anfangsaktivität wesentlich tiefer, als man es nach dem späteren Verlauf der Kurven erwarten sollte. Kurve 6 gibt den Verlauf des Abklingens für ein Präparat, mit dessen Messung erst am zehnten Tag nach dem Eindampfen begonnen wurde. Die Kurve fällt vollkommen mit der theoretischen zusammen. Zwei Kontrollbestimmungen gaben ebenfalls sehr guten linearen Verlauf der Logarithmenkurve, nur daß die Neigung eine Kleinigkeit geringer war als die theoretische.

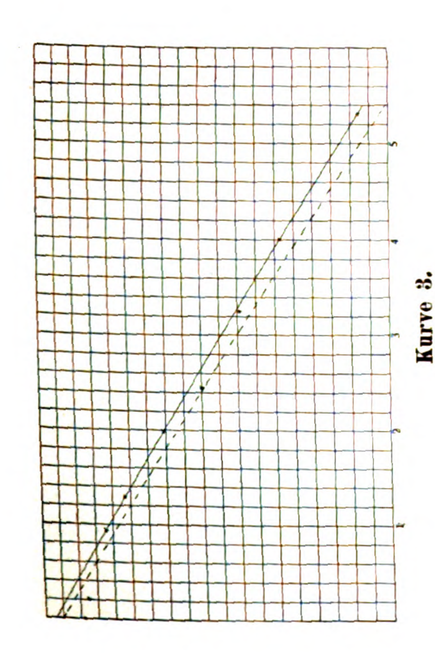
Die eben erwähnten zu niedrigen Anfangswerte dürften von einem Angriff der Aluminiumbleche verursacht werden. Tatsächlich kann man



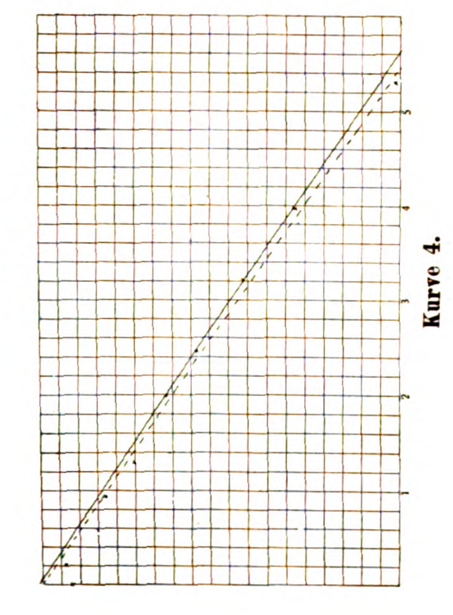
Kurve 5.



Kurve 6.



Kurve 3.



Kurve 4.

weder destilliertes Wasser noch ganz verdünnte Salzsäurelösungen, z. B. $^1/_{1000}$-normale, auf Aluminiumblechen eindampfen, ohne daß sich auf denselben deutliche Zeichen eines chemischen Angriffes zeigen. Es wird beim Eindampfen der Thorium X-Lösungen sicher zuerst etwas Aluminium gelöst und später natürlich wieder abgeschieden. Dabei verteilt sich das gebildete Aluminiumsalz nicht gleichmäßig über die ganze von der Flüssigkeit vorher eingenommene Fläche, sondern es bilden sich — für die Messungen besonders ungünstig — Anhäufungen in Gestalt von Ringen. In diesen Anhäufungen dürfte auch der größte Teil des Thorium X enthalten sein, so daß ein Teil der α-Strahlung im Elektroskop nicht zur Wirkung kommt. Wenn dann durch die herausdringende Emanation im Laufe der ersten Tage ein größerer Anteil des aktiven Niederschlags sich an der Oberfläche des Präparates ausbildet, während die in den Aluminiumsalzringen steckenden Produkte zerfallen, würde sich der anfängliche zu langsame Abfall der Aktivität erklären. Möglicherweise spielen auch Alterungserscheinungen der Aluminiumsalz- und Aluminiumoxydkrusten eine Rolle und es wird dann durch Entstehen von Rissen und Sprüngen die Emanationsabgabe mit der Zeit erleichtert. Dafür, daß die Thorium-X-Lösungen sich gegen die Metallbleche nicht indifferent verhalten, sprechen auch die interessanten Beobachtungen von Marckwald,[1]) wonach bei Verwendung von Kupfer anstelle von Aluminiumblechen überhaupt keine Emanation von Thorium X abgegeben wird. Hier kommt durch die Produkte der Reaktion zwischen der Thorium X-Lösung und dem Kupferblech eine so gründliche Umhüllung des Thorium X zustande, daß ein Herausdringen der Emanation praktisch unterbunden wird.

Da bei den bisher mitgeteilten Versuchen immer nur α-Strahlenmessungen untereinander verglichen worden sind, wurden einige Versuche angestellt, um die Ergebnisse der α-Strahlenmethode mit denjenigen des γ-Strahlenverfahrens zu vergleichen, und so bessere Anhaltspunkte darüber zu erlangen, wieweit die Ergebnisse der α-Methode den Mengen des Thorium X wirklich entsprechen. Daher wurden einige Thorium X-Lösungen immer in der gleichen Flasche, im gleichen Flüssigkeitsvolum und über 1 cm Blei — während mehrerer Tage mit einem bekannten Radiumpräparat mittels des Wulfschen Quarzfadenelektrometers verglichen, und so die Abfallskurve aufgenommen, einmal um den Absolutwert der γ-Strahlung zu bestimmen, dann aber auch, um zu kontrollieren, ob die Präparate nach dem Zerfallsgesetz des Thorium X abfielen. Die Abklingungskurven stimmten gut mit den theoretischen überein. Darauf

---

[1]) Das Radium in Biologie und Heilkunde 1913.

wurden die Präparate nach angemessener Verdünnung nach der α-Strahlenmethode bestimmt. Unter Berücksichtigung des zeitlichen Zerfalles des Thorium X läßt sich dann leicht berechnen, einen wie großen Voltabfall pro Stunde etwa diejenige Menge Thorium X, die unter den eingehaltenen Meßbedingungen im Wulfschen Elektroskop die γ-Strahlung von 1 g Radiummetall hervorbringt, im α-Strahlenapparat erzeugt. Diesen Zahlen kommt natürlich keine allgemeine Bedeutung zu, da sie von den benutzten Anordnungen zur Messung der α- und γ-Strahlung abhängig sind, indessen müßten sie, wenn die α-Strahlenmethode keinen zufälligen Fehlern ausgesetzt wäre, unter sich gleich sein.

Die Thorium X-Menge, die unter den Versuchsbedingungen der ·-Strahlung nach mit 1 g Radiummetall äquivalent ist, bringt hervor:

in Lösung 1	374×10^6	Volt pro Stunde.
	389×10^6	„ „ „
	377×10^6	„ „ „
in Lösung 2	431×10^6	„ „ „
	404×10^6	„ „ „
	386×10^6	„ „ „
in Lösung 3	351×10^6	„ „ „
	434×10^6	„ „ „
	390×10^6	„ „ „
in Lösung 4	423×10^6	„ „ „
	468×10^6	„ „ „
	432×10^6	„ „ „

Es zeigen sich hier Differenzen von der gleichen Größe, wie bei den früheren Messungen, aber auch keine größeren.

Überblickt man die Gesamtheit der mitgeteilten Versuche, so wird man die von Keetman geäußerte Ansicht, daß man zur Messung des Thorium X am zweckmäßigsten die Ionisation, die durch die α-Strahlung verursacht wird, mißt, kaum noch für haltbar erachten. Man kann die α-Strahlenmethode höchstens zu approximativen Messungen verwenden, und wird dort, wo es die zu geringen Mengen nicht verbieten, von der β- oder γ-Strahlenmessung Gebrauch machen. Es liegt immerhin noch die Möglichkeit vor, daß durch Auffindung eines geeigneteren Materials für die Eindampfschalen, vielleicht Gold, bessere Ergebnisse erzielt werden könnten.

Zusammenfassung.

Es ist gezeigt worden, daß die α-Strahlenmethode zur Messung von Thorium X-Lösungen in der üblichen Form, d. h. unter Verwendung von

Aluminiumschalen zum Eindampfen der Lösungen, keine brauchbaren Ergebnisse liefert.

Es ist wahrscheinlich gemacht worden, daß die Hauptstörung von einer chemischen Wechselwirkung zwischen den Thorium X-Lösungen und dem Aluminium der Bleche, verbunden mit einer Adsorption des Thorium X, herrührt.

Ich möchte diese Ausführungen nicht schließen, ohne der Firma Knöfler u. Co. in Plötzensee für die Liberalität, mit der sie die zur Ausführung der Messungen erforderlichen Thorium X-Präparate zur Verfügung stellte, meinen Dank auszusprechen.

Über Uranerze.

Von

B. Heimann.

In einer im Jahre 1903 erschienenen Arbeit kamen Rutherford und Soddy[1]) auf Grund ihrer Untersuchungen über „radioaktive Umwandlungen" zu dem Schluß, daß das Radium eine mittlere Lebensdauer von höchstens einigen tausend Jahren haben könne. Unter dieser Annahme war es natürlich unmöglich, daß das Radium selbst ein primäres Radioelement sei, da sich sonst sein Vorrat auf der Erde längst hätte erschöpfen müssen; es mußte sich also aus einem anderen Element konstant regenerieren. Ein solches Element konnte natürlich nur eines von höherem Atomgewicht als dem des Radiums und von sehr langer Lebensdauer sein. Es gab nun ein Element, das von vornherein als die gesuchte Muttersubstanz des Radiums mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angesehen werden konnte, da es den geforderten Bedingungen entsprach und außerdem stets mit dem Radium zusammen vorkam: das Uran. Die Frage nach dem genetischen Zusammenhang der beiden Elemente war natürlich eine sehr interessante, und ihre Untersuchung wurde von verschiedenen Forschern und nach verschiedenen Gesichtspunkten in Angriff genommen.

Es war eine Forderung der von Rutherford und Soddy aufgestellten Hypothese, daß das Verhältnis, in dem sich Radium und Uran in den Uranerzen finden, ein konstantes sein müsse. Diese Frage wurde zuerst von Boltwood[2]) geprüft. Als Maß für den Radiumgehalt nahm er die Aktivität der Emanationsmenge, die sich in bestimmter Zeit in einer Lösung des betreffenden Erzes bildete; das Uran bestimmte er in derselben Lösung gewichtsanalytisch. Aus den Resultaten seiner Untersuchungen schien nun wirklich die Konstanz des Verhältnisses Radium : Uran hervorzugehen. Zwar stimmten die Ergebnisse der einzelnen Messungen nicht sehr gut miteinander überein; doch konnte dies auf Mängel in der Arbeitsmethode, die natürlich noch nicht sehr ausgebildet war, zurückgeführt werden.

Ein Jahr später erschien eine zweite Arbeit Boltwoods,[3]) welche die Ergebnisse der ersten bestätigte und erweiterte. Zur Bestimmung der Emanation bediente er sich jetzt folgender Methode:

---

[1]) Phil. Mag. Mai 1903, 587 (6).

[2]) Am. Journ. Sci. 18, 97, (1904).

[3]) Phil. Mag. (6) 9, 599, 1905.

Zunächst wurde die Emanationsmenge gemessen, die das Erz in trockenem Zustand, ohne Einwirkung chemischer Mittel, abgab. Zu diesem Zweck wurden zwischen 0,5 und 1,5 g des feingepulverten Erzes in eine etwa 15 cm lange und 7 mm weite Glasröhre gebracht, deren Enden zu Kapillaren ausgezogen wurden. Es wurde dann ein langsamer Luftstrom durch die Röhre geblasen, um die Substanz von Emanation zu befreien, die Enden wurden zugeschmolzen und das eingeschlossene Präparat etwa 4 Wochen lang sich selbst überlassen. Nach dieser Zeit hatte sich das radioaktive Gleichgewicht zwischen dem Radium und der Emanation eingestellt; die Röhre wurde geöffnet und langsam 100 ccm Luft hindurchgeblasen, die in einer Bürette gesammelt und von dort in die Ionisierungskammer eines luftdichten Elektroskopes übergeführt wurden. Der Abfall, den sie diesem erteilten, dividiert durch die Menge in g der angewandten Substanz, ergab die sogenannte emanating power der betreffenden Substanz, d. h. die Emanationsmenge, die ein g des Erzes in trockenem, gepulverten Zustand bei gewöhnlicher Temperatur abgab.

Die Emanation, die bei der Lösung des Erzes in Freiheit gesetzt wurde, maß Boltwood folgendermaßen: In einem Glaskolben, in dem die Luft durch Kohlendioxyd verdrängt worden war, wurde eine kleine Menge des betreffenden Uranerzes, je nach seinem Urangehalt zwischen 0,1 und 5 g, unter Schütteln und Erwärmen in einer geeigneten Säure gelöst und das entwickelte Gas in eine mit Natronlauge gefüllte Bürette übergeführt. War das Erz vollständig gelöst, so wurde die Lösung verdünnt, der Kolben mit einer zur Hälfte mit Wasser gefüllten Flasche verbunden und das Wasser etwa 15 Minuten lang gekocht. Der entwickelte Dampf strömte durch die Lösung und von dort in die Bürette. Nach Beendigung des Kochens wurde das noch vorhandene Kohlendioxydgas durch starke Natronlauge absorbiert. Die Anwendung von Kohlendioxyd an Stelle von Luft hatte überhaupt nur den Zweck, durch nachherige Absorption ein passendes Gasvolumen für die Überführung in das Elektroskop herzustellen. Nach etwa 15 Minuten wurde die Emanation in die Ionisierungskammer übergeführt, und nach 3 Stunden, wenn sie sich mit ihren kurzlebigen Zerfallsprodukten ins Gleichgewicht gesetzt hatte, wurde die Aktivität gemessen. Auch dieser Abfall wurde durch die angewandte Substanzmenge dividiert und ergab dann, zur „emanating power“ addiert, die Gesamtaktivität von 1 g des Erzes.

Die Bestimmung des Urangehaltes erfolgte nach einer bekannten, von Brearley angegebenen gewichtsanalytischen Methode, die nur für den vorliegenden Zweck etwas modifiziert worden war.

Die Resultate seiner Untersuchungen stellt Boltwood in einer Tabelle zusammen, von welcher hier nur ein Teil angegeben sei, nämlich die

totale Aktivität (I) und der Urangehalt in g (II) von 1 g des Minerals, und das daraus berechnete Verhältnis Radium : Uran (III):

Mineral	I	II	III
1. Uraninit	170,0	0,7465	228
2. Uraninit	155,1	0,6961	223
3. Gummit	147,0	0,6538	225
4. Uraninit	139,6	0,6174	226
5. Uranophan	117,7	0,5168	228
6. Uraninit	115,6	0,5064	228
7. Uranophan	113,9	0,4984	228
8. Thorogummit	72,9	0,3317	220
9. Carnotit	49,7	0,2261	220
10. Uranothorit	25,2	0,8138	221
11. Sarmarskit	23,4	0,1044	224
12. Orangit	23,1	0,1034	223
13. Euxenit	19,9	0,0871	228
14. Thorit	16,6	0,0754	220
15. Fergusonit	12,0	0,0557	215
16. Aeschynit	10,0	0,0452	221
17. Xenotim	1,54	0,0070	220
18. Monazit	0,88	0,0043	205
19. Monazit	0,85	0 0041	207
20. Monazit	0,76	0,0034	223
21. Monazit	0,63	0,0031	210

Die Zahlen in Kolumne III stimmen zwar nicht sehr gut, aber doch so weit miteinander überein, daß man danach die Konstanz des Verhältnisses als bewiesen annahm.

War auf diese Weise festgestellt worden, daß das Verhältnis von Radium zu Uran in den Uranerzen konstant sei, so konnte auch seine absolute Größe leicht bestimmt werden. Man brauchte nur die Emanation, die von einer genau bekannten Radiumsalzlösung entwickelt wird, zum Vergleich heranzuziehen.

Rutherford und Boltwood[1]) führten solche Messungen aus und fanden dabei als ersten Wert für das Verhältnis Radium : Uran die Zahl $7{,}4 \cdot 10^{-7}$. Es zeigte sich jedoch bei späteren Untersuchungen, daß Reaktionen der Lösung mit der Glassubstanz des Gefäßes, in dem sie aufbewahrt worden war, stattgefunden hatten, so daß die Lösung also weniger Radium enthielt, als man angenommen hatte; mit einer frisch bereiteten Standardlösung wurde das Verhältnis Radium : Uran zu $3{,}8 \cdot 10^{-7}$ bestimmt.[2]) Doch auch dieser Wert wurde von Boltwood[3]) später, als auf einer irrigen Uranbestimmung beruhend, zu $3{,}4 \cdot 10^{-7}$ korrigiert. Nun hatte

[1]) Am. Journ. Sci. 20, 55 (1905).
[2]) Am. Journ. Sci. 22, 1 (1906).
[3]) Am. Journ. Sci. 25, 296 (1908).

das von Rutherford und Boltwood zur Herstellung der Lösung benutzte Radiumbromidpräparat einen Wärmeeffekt von 110 g Kalorien pro Stunde pro g Radiumelement gegeben und war danach als praktisch rein angesehen worden. Die neuen Messungen von Meyer und Mache haben aber gezeigt, daß die Wärmeabgabe des internationalen Radiumstandards 132 g Kalorien pro Stunde pro g Radiumelement ist. Danach war also anzunehmen, daß der Wert $3,4 . 10^{-7}$ für das Verhältnis Radium : Uran zu hoch ist, was durch später mitzuteilende Messungen auch bestätigt wird.

Gleichzeitig mit Boltwood beschäftigte sich Strutt[1]) mit Untersuchungen über denselben Gegenstand und gelangte unabhängig von ihm zu übereinstimmenden Resultaten. Er führte die Emanationsbestimmungen auf etwas andere Weise aus, indem er nicht ein Erz verwandte, das die Gleichgewichtsmenge an Emanation enthielt, sondern er befreite das Mineral erst vollständig von Emanation und bestimmte dann die Menge, die sich in gleichen Zeiten in den verschiedenen Mineralien ansammelte.

Eine gewogene Menge des Erzes wurde mit Borax zu einem klaren Glas geschmolzen; der dabei verbleibende Rückstand wurde in einem kleinen Kölbchen in Salzsäure gelöst. Die Lösung der Schmelze wurde unter einem Rückflußkühler eine Stunde lang gekocht. Strutt hatte festgestellt, daß dann alle Emanation aus der Lösung ausgetrieben war. Der Kühler war durch eine Glasröhre mit Hahn mit einer Glaskugel verbunden und von dort führte wieder eine Verbindung zu einer für die Aufnahme von Gas eingerichteten Quecksilberluftpumpe. Nach dem Kochen wurden nun alle Hähne geschlossen und die abgesperrte Lösung genau einen Tag sich selbst überlassen. Dann wurde zunächst die Glaskugel mittels der Quecksilberluftpumpe evakuiert und darauf die Verbindung zwischen der Kugel und dem Kolben hergestellt. Dadurch strömte Luft aus dem Kolben und dem Kühler in die Kugel über, und nun wurde die Lösung unter vermindertem Druck wieder eine Stunde gekocht. Der Kolben wurde dann schnell abgekühlt, die die Emanation enthaltende Luft durch die Quecksilberpumpe aus der Kugel abgesogen und in einer Röhre über Quecksilber gesammelt. Von dort wurde sie zur Messung in ein Goldblattelektroskop übergefüllt.

Zur Bestimmung der absoluten Größe des Verhältnisses Radium-Uran benutzte Strutt die Lösung eines Präparates, das auf einen Standard von 10 mg Radiumbromid mittels γ-Strahlung geeicht worden war. Er gibt aber selbst an, daß er für die Reinheit dieses Standardpräparates nicht garantieren könne. Seine Resultate sind folgende:

[1]) Proc. Roy. Sci. London, 76, 88 (1905).

Mineral	Herkunft	Milliontel Prozent $RaBr_2$	Prozent N_3O_8	$\frac{Ra}{Ur}$
Pechblende	Joachimstal	153,0	73,5	2,10
Cupro-Uraninit	Cornwall	120,0	60,0	2,00
Pechblende	Cornwall	60,6	29,15	2,00
Pechblende	Cornwall	48,5	21,23	2,28
Thorianit	Ceylon	30,4	13,0	2,34
Aeschynit	Hitteroe, Norw.	24,0	9,42	2,54
Samarskit	N. Carolina	22,5	10,30	2,18
Gadolinit	Ytterby	11,7	2,94	3,98
Aeschynit	Ural	9,90	2,50	3,99
Cyrolith	Llano Co. Texas	9,98	3,67	2,45
Sipilith	Virginia	8,82	2,86	3,08
Euxenit	Arendal	5,56	2,84	1,96
Carnotit	Montrose Co. Colorado	5,27	2,98	1,76
Pyromorphit	Issy l'Evêque, Frankreich	4,39	0	∞
Nicrolit	Virginia	3,70	1,89	1,96
Orangit	Brevig, Norw.	2,82	1,0	2,82
Monazit	Norwegen	2,35	1,0	2,35
Monazit	Virginia	0,806	0,1	0,8
Kolm	Schweden	0,670	0,37	1,78

Etwas anders verfuhren bei ihren Bestimmungen Mc Coy[1]) und Eve.[2]) Ersterer benutzte als Maß für die Aktivität der von ihm untersuchten Mineralien die Intensität ihrer Strahlung in dünner Schicht und fand sie proportional ihrem Urangehalt. Die Aktivität war 4,45 mal so groß wie die Aktivität des Urans in seinen Salzen. Diese Methode steht an Genauigkeit hinter den vorher beschriebenen insofern zurück, als sie überhaupt bei Mineralien, die noch andere strahlende Substanzen außer dem Radium enthalten, nicht anwendbar ist. Mc Coy untersuchte drei Pechblenden verschiedener Herkunft, einen Gummit und einen Carnotit.

Eve hatte festgestellt, daß nur das Radium und das Thorium eine harte γ-Strahlung aussenden, während die vom Uran emittierten γ-Strahlen so weich sind, daß sie schon von 1 cm Blei vollkommen absorbiert werden. Infolgedessen kann man die Aktivität von Uranerzen mittels ihrer γ-Strahlung vergleichen; nur müssen natürlich die zu vergleichenden Substanzen in genau die gleiche relative Lage zum Elektroskop gebracht werden, und es muß festgestellt sein, daß sie kein Thorium enthalten. Außerdem muß eine Korrektion für die Selbstabsorption in den Erzen angebracht werden.

Eve untersuchte eine Pechblende und fand für ihren Radiumgehalt einen Wert, der mit dem von Boltwood durch Emanationsmessungen bestimmten ziemlich gut übereinstimmte.

Hatten die bisher angeführten Autoren die Entstehung des Radiums aus dem Uran dadurch bewiesen, daß sie die Konstanz des Verhältnisses

---

[1]) Phil. Mag. (6) 11, 176 (1906).
[2]) Phil. Mag. (6) 11, 586 (1906).

Radium : Uran feststellten, so wurden andererseits Untersuchungen gemacht, welche den Zweck hatten, direkt die Bildung in Uransalzlösungen nachzuweisen.

Die diesbezüglichen Forschungen Soddys,[1]) teilweise in Gemeinschaft mit Mackenzie[2],) erstreckten sich im ganzen über einen Zeitraum von 4 Jahren. Es wurde 1 kg käufliches Urannitrat durch Fällung mit Bariumnitrat so vollständig wie möglich von Radium befreit, die Lösung in einer verschlossenen Flasche stehen gelassen und von Zeit zu Zeit Luft hindurchgeblasen; die etwa gebildete Emanation wurde hierdurch mitgerissen und ihre Aktivität im Elektroskop gemessen. Die ersten Messungen hatten vollkommen negativen Erfolg, doch konnte später konstatiert werden, daß die Aktivität der Lösung in Zeit von 500 Tagen sich auf mehr als das 100fache des ursprünglichen Wertes erhöht hatte. Dies war allerdings ein Ergebnis, das im Verhältnis zu der theoretischen, aus der Lebensdauer des Radiums und dem Verhältnis Radium : Uran berechneten Menge ungeheuer gering war. Es war nur ungefähr ein Tausendstel dieses Wertes.

Auch Boltwood[3]) führte sehr ausgedehnte und sorgfältige Untersuchungen über diesen Punkt aus. Er hatte im Prinzip dieselbe Methode wie Soddy: ein käufliches Uransalz wurde von Radium befreit, die Lösung im verschlossenen Gefäß sich selbst überlassen und die eventuell gebildete Emanation elektrometrisch gemessen. Nur bediente er sich zum Austreiben der Emanation nicht eines Luftstromes, sondern kochte die Lösung heftig, so daß die Emanation von den entwickelten Dämpfen mitgerissen wurde. Die erste Messung fand 30 Tage nach dem Einführen statt — das Elektroskop zeigte keine Spur eines gesteigerten Abfalls. Nach 6 Monaten und dann noch einmal nach 390 Tagen (immer vom Beginn des Experimentes an gerechnet) wurden die Versuche wiederholt, doch immer mit dem gleichen negativen Erfolg. Das Elektroskop hätte die Emanationsmenge, die $1{,}7 \cdot 10^{-11}$ g Radium entspricht, noch angezeigt, es hatte sich also im Laufe von 390 Tagen in 48 g Uran (das war die angewandte Menge) weniger als dieser Betrag an Radium gebildet. Dies ist nun ein noch viel kleinerer Wert als der von Soddy gefundene; er entspricht nur $^1/_{16000}$ der theoretisch geforderten Menge. Boltwood führt den von Soddy gefundenen, verhältnismäßig hohen Wert darauf zurück, daß seine Lösungen doch Spuren von Radium enthalten hätten.

Die negativen Ergebnisse dieser Untersuchungen sprachen ja nun

---

[1]) Nature, Mai 1905, Jan. 1906, Phil. Mag. (6) 9, 768 (1905).
[2]) Phil. Mag. (6) 14, 272 (1907).
[3]) Am. Journ. Sci. 20, 239 (1905).

an sich noch nicht gegen die Theorie, daß das Radium durch Zerfall des Uranatoms entstände; es war nur danach unmöglich, daß das Uran als die direkte Muttersubstanz des Radiums betrachtet werden konnte. Die Umwandlung mußte sich über ein oder mehrere Zwischenprodukte von sehr langer Lebensdauer vollziehen. Nun lag die Wahrscheinlichkeit nahe, daß das Aktinium, welches auch stets in ziemlich konstantem Verhältnis in den Uranerzen vorhanden zu sein schien, dies Zwischenprodukt sei. Boltwood[1]) versuchte, es vom Uran abzutrennen, um in seiner Lösung die etwaige Bildung von Radium nachzuweisen. Er schied aus einer Lösung von Carnotit, nachdem er erst die durch Schwefelwasserstoff fällbaren Substanzen abgetrennt hatte, das Aktinium mit Hilfe von Thorium-Nitrat und Oxalsäure ab. In der so hergestellten Aktiniumlösung konnte er deutlich ein Anwachsen des Radiumgehaltes messen und zwar mit einer Geschwindigkeit, die einer mittleren Lebensdauer des Radiums von ungefähr 2000 Jahren entsprechen würde.

Auch Rutherford[2]) fand bei Untersuchungen käuflicher Aktiniumpräparate die Ergebnisse Boltwoods bestätigt, doch war er von vornherein der Ansicht, daß damit noch keineswegs der Beweis der Abstammung des Radiums vom Aktinium erbracht sei; es konnte ebenso gut ein anderes Element die Muttersubstanz des Radiums sein, das nur in den Uranerzen mit dem Aktinium zusammen vorkommt. Diese Hypothese bestätigte sich, als Rutherford[3]) im Verlauf seiner Untersuchungen bei der Abscheidung des Radiums aus den Aktiniumsalzlösungen auch zu solchen Lösungen gelangte, bei denen er ein Anwachsen des Radiumgehaltes, wenn überhaupt, so doch nur in sehr geringem und hinter der Theorie jedenfalls weit zurückbleibendem Maße, beobachten konnte. Danach war es also klar, daß das Radium nicht aus dem Aktinium direkt entsteht, sondern aus einer Substanz, die mit dem Aktinium zugleich aus den Uranerzen abgeschieden wird, aber chemische Eigenschaften besitzt, die sie sowohl vom Radium, als auch vom Aktinium unterscheiden und die eine chemische Trennung von diesen beiden Elementen gestatten.

Es gelang nun Boltwood,[4]) dieses Element aus den Uranerzen abzuscheiden, indem er die Lösung, die das Aktinium enthielt, mit Natriumthiosulfat fällte. Er erhielt auf diese Weise eine Substanz, die sich von allen bekannten Radioelementen deutlich durch die Art ihrer Strahlung unterschied. Die α-Strahlen hatten eine Reichweite von 2,8 cm in Luft,

---

[1]) Am. Journ. Sci. 24, 370 (1907).
[2]) Nature, 76, 126 (1907).
[3]) Phil. Mag. (6) 14, 733, (1907).
[4]) Am. Journ. Sci. 24, 370 (1907).

außerdem gab es eine sehr weiche β-Strahlung. In seinen chemischen Eigenschaften zeigte das neue Element eine große Ähnlichkeit mit dem Thorium, mit dem zusammen es auch aus den Lösungen des Aktiniumpräparates ausfiel, und von dem es anscheinend durch keine chemischen Mittel zu trennen ist. Boltwood nannte das neue Element Ionium, abgeleitet von „Ion". Unabhängig von ihm wurde dasselbe Element übrigens gleichzeitig von Marckwald und Keetman gefunden; auch diesen gelang eine Trennung vom Thorium nicht.

Die Frage des radioaktiven Atomzerfalls schien also dahin gelöst, daß aus dem Uran über das sehr langlebige Ionium hin das Radium sich bildet. Da zeigte eine Arbeit der Mlle Gleditsch,[1]) daß die Konstanz des Verhältnisses Radium : Uran, die man als ganz feststehend angenommen hatte, doch nicht so allgemein gültig sei. Mlle Gleditsch fand bei Untersuchungen von Joachimstaler Pechblende, Thorianit aus Ceylon und einem französischen Autunit starke Schwankungen im relativen Radiumgehalt dieser drei Mineralien, und zwar ergaben sich beim Vergleich mit einem Standard der Mme Curie folgende Werte:

	$\frac{Ra}{Ur}$
Autunit	2,8 . 10−7
Thorianit	4,19 . 10−7
Pechblende	3,58 . 10−7

Die Arbeitsmethode der Mlle Gleditsch wich von denen der früheren Autoren insofern ziemlich stark ab, als sie nicht die Emanation direkt in der Lösung der Erze bestimmte, sondern erst durch chemische Operationen das Radium aus ihnen abtrennte. Sie verfuhr dabei folgendermaßen: bis zu 100 g der zu untersuchenden Substanz wurden gelöst, mit Bariumchlorid versetzt und nun mit Schwefelsäure das Radium mit dem Barium zugleich ausgefällt. Im Filtrat wurde diese Operation wiederholt, und dies so lange fortgesetzt, bis die gefällten Niederschläge keine Aktivität mehr zeigten. Mlle Gleditsch gibt an, daß bei sorgfältigem Arbeiten fast alles Radium sich in der ersten Fällung finde. Die Niederschläge wurden nun vereinigt, die Sulfate durch Kochen mit Soda in die Karbonate übergeführt und diese in verdünnter Salzsäure gelöst. Kleine Teile dieser Lösung erst wurden dann zur Emanationsbestimmung verwendet. Die Bestimmung des Urans erfolgte nach gravimetrischen Methoden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen standen nun im Gegensatz zu den bisher erhaltenen; es war daher wohl interessant, sie nachzuprüfen.

[1]) Compt. rend. 148, 1451; 149, 267 (1909).

Soddy und Pirret[1]) untersuchten ebenfalls eine Joachimstaler Pechblende, einen Thorianit und einen portugiesischen Autunit und kamen zu folgenden Resultaten:

Mineral	Uran (mg)	Abfall	Abfall pro mg Ur
Pechblende . .	0,308 0,149	20,3 9,7	65,9 } 65,5 65,1 }
Thorianit . . .	0,613	41,5 } 41,1 }	67,7 } 67,4 67,0 }
Autunit . . .	0,834	24,3	29,1

Sie fanden also im Gegensatz zu Mlle Gleditsch das Verhältnis von Radium : Uran beim Thorianit und der Pechblende von gleicher Größenanordnung, während es beim Autunit erheblich geringer gefunden wurde. Auch bei weiterer Ausdehnung ihrer Versuche blieb dieses Resultat bestehen. Sie führten den niedrigen Radiumgehalt des Autunits darauf zurück, daß vielleicht dieses Mineral noch so jung sei, daß das Radium in ihm noch nicht seinen Gleichgewichtswert erreicht habe.

Gleichzeitig mit Soddy und Pirret kamen Marckwald und Russell[2]) zu genau den gleichen Resultaten. Auch sie fanden bei Thorianit und Pechblende den normalen Radiumgehalt, während der des Autunits weit hinter diesem Wert zurückblieb. Um nun den Grund für diese Abweichungen zu finden, dehnten Marckwald und Russell[3]) ihre Untersuchungen auf eine ganze Reihe von Uranerzen aus. Die von ihnen zur Bestimmung des Radiumgehaltes benutzte Methode lehnte sich eng an die von Strutt angewendete an. In einem Rundkölbchen, durch dessen Hals ein mittels eines Schliffes eingepaßtes und mit einem Hahn (A) versehenes Trichterrohr beinahe bis auf den Boden reichte, wurde eine kleine, gewogene Menge des Minerals in einer Säure gelöst. Am Hals des Kolbens befand sich außerdem ein seitliches Ansatzrohr, das ebenfalls durch einen Hahn (B) abzusperren war. Nach dem Zufließen der Säure wurde Hahn A geschlossen und bei geöffnetem Hahn B, ungefähr 10 Minuten lang gekocht. Dann war das Mineral gelöst und alle Emanation ausgetrieben. Das Kölbchen wurde dann verschlossen und gewöhnlich zwischen 30—50 Stunden stehen gelassen. Dann wurde das Ansatzrohr des Kölbchens mit einem Sammler, der mit Wasser gefüllt war und in einer Wanne stand, verbunden, Hahn B und C (der am Hals des Sammlers befindliche) geöffnet und die Lösung im Kölbchen wieder etwa 10 Minuten lang gekocht,

[1]) Phil. Mag. (6) 26, 345 (1910); 21, 652 (1911).
[2]) Nature, 25. Aug. 1910; Ber. d. deutsch. chem. Ges. 44, 771 (1911).
[3]) Jahrb. f. Radioakt. u. Elektr. 8, 457 (1911).

wobei die entwickelten Dämpfe die Emanation mitnahmen und in dem Sammler aufgefangen wurden. Nach Beendigung des Kochens wurde der Hahn C geschlossen, die Verbindung mit dem Kölbchen gelöst und nach dem Erkalten das Gas aus dem Sammler in ein vorher evakuiertes, messingnes Ionisationsgefäß übergesaugt. Um das Gas zu trocknen, wurde hierbei ein Chlorkalziumröhrchen zwischengeschaltet. Nach 3 Stunden wurde mit einem Elster-Geitelschen Elektroskop die Aktivität gemessen und der gefundene Wert auf den Gleichgewichtswert der Emanation umgerechnet. Um die Emanation vollständig auszutreiben, wurde gegen Ende des Kochens übrigens immer noch ein Luftstrom durch das Kölbchen gesogen. Zur Lösung der Mineralien wurde in den meisten Fällen verdünnte Schwefelsäure genommen. Nun hatte Mlle Gleditsch aber dagegen den sehr berechtigten Einwand erhoben, daß bei schwefelhaltigen Mineralien durch die Einwirkung der Salpetersäure sich Schwefelsäure bilden und Radium dadurch ausgefällt und der Messung entzogen werden könnte. Um dies zu vermeiden, wendeten Marckwald und Russell bei solchen Mineralien, die Schwefel enthielten, als Lösungsmittel konzentrierte Schwefelsäure an, unter Hinzufügung einiger Salpeterkriställchen, die das Radiumsulfat auflöst und erhielten auf diese Weise befriedigende Resultate.

Eine Tabelle zeigt die Ergebnisse ihrer Untersuchungen. Da es ihnen nur darauf ankam, die Konstanz des Verhältnisses Radium : Uran, nicht aber seine absolute Größe festzustellen, so setzten sie willkürlich den relativen Radiumgehalt einer Joachimstaler Pechblende gleich 100.

Mineral	Herkunft	Ra-Gehalt	Io-Gehalt
Pechblende	St. Joachimstal	100	100
Pechblende 1	Afrika	101,8	—
Pechblende 2	Afrika	107,7	99
Pechblende 3	Afrika	99,4	—
Thorianit	Java	98,7	—
Plumboniobit	Afrika	96,7	—
Autunit	Autun	27,5	—
Autunit 1	Guarda	41,7	92
Autunit 2	Guarda	20,6	82
Autunit 3	Guarda	68,0	87,5
Autunit 4	Guarda	24,9	75
Autunit 5	Guarda	38,6	76
Autunit	?	60,6	88
Carnotit	Colorado	91,6	—
Carnotit 1	Florida	71,7	—
Carnotit 2	Florida	99,0	—
Rutherfordin 1	Afrika	86,8	—
Rutherfordin 2	Afrika	83,5	—
Rutherfordin 3	Afrika	66,3	—

Man sieht aus diesen Zahlen, daß die Pechblenden und andere primäre Erze, wie eben Thorianit, den normalen Radiumgehalt besitzen (daß er bei einer afrikanischen Pechblende besonders hoch gefunden wurde, ist auf Infektion mittels Radiumstaub zurückzuführen), während sekundäre Erze einen viel niedrigeren Radiumgehalt zeigen. Bei einigen Erzen ist auch der relative Ioniumgehalt bestimmt, wobei wieder der der Joachimstaler Pechblende gleich 100 gesetzt wurde. Dies war geschehen, um die Frage nach dem Alter der Mineralien zu entscheiden. Nun blieb zwar der Ioniumgehalt auch hinter dem theoretischen Wert zurück, kam ihm aber doch um vieles näher, als der für das Verhältnis Radium : Uran. Da nun der langen Lebensdauer des Ioniums wegen das Verhältnis Radium : Ionium konstant hätte sein müssen, so fiel damit die von Soddy und Pirret aufgestellte Hypothese, wonach die Erze noch zu jung seien, um das radioaktive Gleichgewicht zwischen Radium und Uran erreicht zu haben, in sich zusammen.

Marckwald und Russell stellten eine andere Hypothese auf zur Erklärung dieser Abweichungen. Sie meinten, daß im Gegensatz zu den sehr dichten Pechblenden, die sekundären Mineralien ein mehr lockeres Gefüge haben und den äußeren Einflüssen der Witterung viel weniger Widerstand entgegensetzen könnten. Es ließe sich also der niedrige Radiumgehalt dieser Mineralien so erklären, daß aus ihnen das Radium „in Form seiner Salze durch Wasser mehr oder minder ausgelaugt worden sei".

Diese Hypothese ist sehr wahrscheinlich; sie würde es auch erklären, weshalb sich Schwankungen des relativen Radiumgehaltes selbst bei verschiedenen Proben vom selben Fundort zeigen. Eine große Unterstützung erfuhr diese Annahme durch die Beobachtungen, welche die Verfasser am Rutherfordin machten. Dieser ist ein Verwitterungsprodukt der afrikanischen Pechblende, und zwar hat man gewöhnlich einen Pechblendekern, auf dem die Rutherfordinkristalle aufsitzen. Nun zeigte es sich, daß der Pechblendekern gewöhnlich einen Bleigehalt von ca. 6% hat, während im Rutherfordin nicht mehr als 1% Blei gefunden wurde; ein Beweis dafür, daß ein Auslaugeprozeß stattgefunden haben muß. Auch der Radiumgehalt von Rutherfordinkristallen, die auf einem Pechblendekern von normalem Gehalt aufsaßen, zeigte starke Schwankungen.

Inzwischen hatte auch Mlle Gleditsch[1]) ihre Untersuchungen fortgesetzt und dabei ganz andere Ergebnisse bekommen. Übereinstimmend mit Marckwald und Russell fand sie zwar, daß bei sekundären Mineralien der Wert des Verhältnisses Radium : Uran starken Schwankungen unterliege; doch auch für Pechblenden und andere primäre Erze fand sie Abweichungen vom normalen Wert, wie die folgende Tabelle zeigt:

[1]) Le Radium, 8, 256 (1911).

Mineral	Herkunft	Proz. Ka	Proz. Ur	$\frac{Ra}{Ur}$
Pechblende	St. Joachimstal	$1{,}48 \cdot 10^{-5}$	46,11	$3{,}21 \cdot 10^{-7}$
Cleveit	Norwegen	$1{,}81 \cdot 10^{-5}$	54,90	$3{,}32 \cdot 10^{-7}$
Broeggerit	Norwegen	$2{,}10 \cdot 10^{-5}$	63,98	$3{,}29 \cdot 10^{-7}$
Pechblende I	Norwegen	$2{,}05 \cdot 10^{-5}$	58,90	$3{,}48 \cdot 10^{-7}$
Pechblende II	Norwegen	$0{,}17 \cdot 10^{-5}$	4,67	$3{,}64 \cdot 10^{-7}$
Pechblende	Cornwall	$1{,}07 \cdot 10^{-5}$	28,70	$3{,}74 \cdot 10^{-7}$

Die Methode, nach der Mlle Gleditsch arbeitete, war die bereits früher beschriebene; doch wurden in einigen Fällen auch Emanationsbestimmungen direkt in der Lösung der Erze gemacht. Mlle Gleditsch gibt selbst an, daß die Resultate, die sie auf die beiden verschiedenen Weisen erhielt, in vollkommen befriedigender Übereinstimmung miteinander waren; trotzdem hält sie die umständlichere Fällungsmethode für exakter.

Um nun die Resultate ihrer Untersuchungen in Einklang zu bringen mit den Forderungen der Atomzerfallstheorie, stellt Mlle Gleditsch die Hypothese auf, daß sich vielleicht zwischen dem Uran und dem Radium noch ein Zwischenprodukt von unendlich langer Lebensdauer finde. Wäre dies der Fall, so würden sich die gefundenen Abweichungen einfach so erklären, daß bei den betreffenden Erzen das Radium seinen Gleichgewichtswert noch nicht erreicht habe.

Eine andere Annahme, die nach Mlle Gleditschs Ansicht die Sache erklären würde, ist die, daß die sogenannten radioaktiven Konstanten eben keine Konstanten sind, sondern durch die Gegenwart anderer radioaktiver Körper oder gar durch äußere Einflüsse verändert werden können.

Um nun die Entscheidung dieser Frage nach der einen oder anderen Seite zu fördern, führten Marckwald und Heimann[1]) die Untersuchungen von Marckwald und Russell fort, so zwar, daß die Untersuchungen auf Pechblenden verschiedenster Provenienz beschränkt blieben; nur ein Broeggerit wurde in den Gang der Arbeiten mit hineinbezogen, ein den Pechblenden sehr nahe stehendes, stark thoriumhaltiges Mineral.

Die Emanationsbestimmungen wurden nach der schon früher angegebenen Methode ausgeführt. Doch wurde der Radiumgehalt bei einigen Erzen auch, wie Eve angegeben hatte, durch γ-Strahlung bestimmt. Es wurde aber nicht die Strahlung eines ganzen Stückes bestimmt, sondern die betreffenden Erze wurden fein gepulvert, in dünnwandige Glasgefäße von genau gleicher Bodenfläche, und die durch einen eingeschliffenen Deckel emanationsdicht verschlossen waren, eingeführt. Diese Gefäße wurden unter Zwischenschaltung von ungefähr 1 cm dicken Bleiplatten

[1]) Phys. Zeitschr. 14, 303 (1913); Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr. X, 3, 299 (1913).

direkt auf ein Wulffsches γ-Strahlenelektroskop aufgesetzt, wobei natürlich darauf geachtet wurde, daß die verschiedenen Erze immer die gleiche, relative Lage zum Elektroskop hatten. Als Standardpräparat wurde eine gut analysierte, afrikanische Pechblende verwendet. Da immer zwischen 50 und 100 g der verschiedenen Erze untersucht wurden, so kam bei dieser Anordnung die verschiedene Schichtdicke nicht in Betracht, so daß man von einer Korrektion für die Selbstabsorption absehen konnte.

In der folgenden Tabelle, die die Resultate der Untersuchungen angibt, enthält Kolumne I den Urangehalt des betreffenden Erzes in Prozenten. In Kolumne II ist der Abfall in Volt angegeben, welchen die 1 mg Uran entsprechende Emanationsmenge im Gleichgewicht dem angewendeten Apparat erteilte, in Kolumne III die relative Wirkung der γ-Strahlung von gleichen Uranmengen; die der afrikanischen Pechblende wurde hierbei willkürlich gleich 100 gesetzt.

Mineral	Herkunft	I	II	III
Pechblende	Afrika	71,20	124,3	100,0
Pechblende	Norwegen I	66,55	124,4	99,6
Pechblende	Norwegen II	64,39	124,4	—
Pechblende	Joachimstal	63,52	124,1	99,8
Pechblende	Marienberg	41,46	124,5	100,0
Pechblende	Freiberg	23,74	124,8	—
Pechblende	Pribram	44,53	124,2	100,0
Pechblende	Colorado	59,95	124,4	100,0
Pechblende	Cornwall	9,01	124,1	—
Broeggerit	Norwegen	65,80	124,2	—

Aus der Übereinstimmung der Zahlen in Kolumne II und III (die größte Abweichung vom Mittel betrug nicht mehr als 0,4%) ist deutlich ersichtlich, daß bei den Pechblenden das Verhältnis von Radium : Uran wirklich konstant ist, wie es ja auch immer angenommen worden war, und daß die abweichenden Resultate der Mlle Gleditsch doch wohl auf irgendwelche Mängel in ihrer Arbeitsmethode zurückgeführt werden müssen.

Im Anschluß an diese Messungen wurde auch eine Neubestimmung der absoluten Größe des Verhältnisses Radium : Uran vorgenommen. Die Standardlösung wurde aus einem auf den Wiener internationalen Standard geeichten Präparat hergestellt, und es ergab sich für das Verhältnis Radium : Uran die Größe $3{,}33 \cdot 10^{-7}$.

War nun durch die im vorliegenden beschriebenen Arbeiten bewiesen worden, daß das ständige Vorkommen von Radium in den Uranerzen kein zufälliges sei, sondern mit dem radioaktiven Zerfall des Uranatomes zusammenhänge, so war es interessant, zu untersuchen, ob sich dasselbe

auch von anderen, in den Uranerzen vorkommenden Elementen zeigen ließe.

Es war schon lange bekannt, daß sich in allen Uranerzen ein Gas der Stickstoffreihe okkludriert findet, von dem Hildebrand sogar angenommen hatte, es sei Stickstoff selbst. Später zeigte sich dann aber, daß es kein Stickstoff, sondern Helium sei.

Rutherford und Soddy[1]) stellten nun schon im Jahre 1902 die Annahme auf, daß das Vorkommen des Heliums in radioaktiven Mineralien eben mit ihrer Aktivität zusammenhänge: das Helium sei eines der letzten, inaktiven Produkte des radioaktiven Atomzerfalles.

Ein Beweis für diese Annahme ließ sich natürlich nur beibringen, indem man direkt die Bildung von Helium in Gegenwart radioaktiver Substanzen prüfte.

Daß sich beim Zerfall von Radium wirklich Helium bildet, konnten als erste Ramsay und Soddy[2]) nachweisen. Sie gingen von einem $2^1/_2$ Monate alten Radiumbromidpräparat aus, das sie in Lösung brachten. Die hierbei entwickelten Gase wurden abgepumpt; daraus wurden Sauerstoff und Wasserstoff mit Hilfe von glühendem Kupfer und Kupferoxyd entfernt; zur Absorption des Wasserdampfes wurde Phosphorpentoxyd verwendet. Der Gasrest wurde in ein mit flüssiger Luft gekühltes, kleines Rohr gebracht, in dem sich die Emanation verdichtete, und was nun noch übrig blieb, wurde in ein Kapillarrohr übergedrückt und dort spektroskopisch untersucht. Dabei zeigte sich deutlich die gelbe [D_3] Linie des Heliumspektrums.

Ein zweiter Versuch wurde mit den Gasen angestellt, die sich in der Zeit von 4 Monaten über der Lösung angesammelt hatten; es zeigte sich jetzt fast das ganze Heliumspektrum.

Ramsay und Soddy konnten nun weiter zeigen, daß sich auch beim Zerfall der Emanation Helium bildet. Von einer Lösung von 50 mg Radiumbromid wurde die damit im Gleichgewicht befindliche Emanation abgepumpt, und, mit Sauerstoff gemischt, in ein kleines U-Rohr übergeführt. Dieses tauchte in ein Bad von flüssiger Luft, so daß die Emanation verdichtet wurde. Der Sauerstoff wurde nun abgepumpt und im U-Rohr über der verdichteten Emanation ein Vakuum hergestellt; dann wurde noch einmal mit Sauerstoff nachgespült und wieder evakuiert. Jetzt wurde die flüssige Luft entfernt und die Emanation vergast. Eine Untersuchung des Spektrums zeigte keine Spur von Helium, sondern nur unbekannte Linien, welche der Emanation zugeschrieben wurden. Nach

---

[1]) Phil. Mag. (6) 4, 582 (1902).

[2]) Nature 68, 354 (1903); Proc. Roy. Soc. 72, 204 (1903) 73, 46 (1904).

4 Tagen jedoch waren alle charakteristischen Linien des Heliumspektrums sichtbar; es hatte sich also offensichtlich das Helium beim Zerfall der Emanation in dem Rohr gebildet.

Auch andere Forscher konnten die Bildung von Helium aus Radium nachweisen.

Bei einem Versuche von P. Curie und Dewar[1]) wurden 0,42 g Radiumbromid in ein Quarzrohr gebracht; das Rohr wurde so vollkommen wie möglich evakuiert und im Vakuum zugeschmolzen. 20 Tage später untersuchte Deslandres spektroskopisch das Gas, das sich inzwischen in dem Rohr angesammelt hatte und fand darin das vollständige Heliumspektrum.

Himstedt und Meyer[2]) stellten ebenfalls Untersuchungen über diesen Gegenstand an. Bei zweien ihrer Versuche verfuhren sie so, daß ein reines, festes Radiumbromidpräparat in einem Rohr durch mehrmaliges Evakuieren und Durchspülen von Wasserstoff vollständig von okkludierten Gasen befreit wurde; das Rohr wurde dann im Vakuum zugeschmolzen. Es konnte erst nach mehreren Monaten das Auftreten von Heliumlinien nachgewiesen werden; dann bildete sich allmählich das vollständige Heliumspektrum aus.

Bei einem anderen Versuch gingen die Verfasser von einem Radiumsulfatpräparat aus und vertrieben die Gase durch Erhitzen auf helle Rotglut und Durchspülen von Wasserstoff; auch hier zeigte sich die Bildung von Helium.

Debierne[3]) verjagte aus einer Lösung von 0,1 g Radiumbromid die Gase durch Kochen und führte sie in einen Absorptionsapparat über, in dem der Sauerstoff durch glühendes Kupfer, Wasserstoff durch Kupferoxyd, Wasserdampf durch Phosphorpentoxyd und Stickstoff durch Lithium entfernt wurde. Das Gas wurde von dort zur Messung in ein gabelförmiges Kapillarrohr übergeführt, in dessen einem Zweig die Bildung von Helium qualitativ mittels des Spektrums untersucht wurde, während er in dem anderen Zweig das Volumen maß, das sich gebildet hatte. Er stellte auch die Bildung von Helium fest, aber in ganz anderem, geringerem Maße, als es nach den später anzugebenden theoretischen Berechnungen Rutherfords hätte der Fall sein müssen.

Debierne konnte außerdem auch nachweisen, daß sich in Aktiniumlösungen Helium bildet.

Über die Art und Weise, wie sich das Helium beim Zerfall der radioaktiven Körper bildet, gaben nun verschiedene Arbeiten von Ruther-

[1]) Compt. rend. 138, 190 (1904); Chem. News 89, 85 (1904).
[2]) Ann. d. Phys. 15, 184 (1904).
[3]) Compt. rend. 141, 383 (1905).

ford[1]) Aufschluß. Dieser war nämlich bei Untersuchungen über die Natur der radioaktiven Strahlen zu dem Schluß gekommen, daß die verschiedenen, von radioaktiven Substanzen ausgeschleuderten Gruppen von α-Strahlen alle von gleicher Natur seien, und daß ihre Unterschiede lediglich auf ihrer verschiedenen Emissionsgeschwindigkeit beruhen. Er bestimmte nämlich das Verhältnis von Ladung zu Masse $\frac{e}{m}$ von α-Teilchen und fand es für die Strahlen verschiedener, radioaktiver Zerfallsprodukte von gleicher Größenordnung, wie die folgende Tabelle zeigt:

Radium C	$5{,}07 \,.\, 10^{-3}$
Radium A	$5{,}6 \,.\, 10^{-3}$
Polonium	$5{,}3 \,.\, 10^{-3}$
Aktinium A	$4{,}7 \,.\, 10^{-3}$
Thorium C	$5{,}6 \,.\, 10^{-3}$

Aus der Größe dieses Verhältnisses geht hervor, daß man es in den α-Teilchen mit Partikeln von atomistischen Dimensionen zu tun hat, und daß ihre Größe ungefähr gleich der doppelten eines Wasserstoffatomes ist. Nun war es sehr naheliegend, anzunehmen, daß, wenn die α-Teilchen überhaupt aus einer bekannten Materie bestanden, sie entweder geladene Wasserstoff- oder geladene Heliumatome sein müßten. Gestützt auf die Tatsache, daß sich experimentell die Bildung von Helium aus Radium hatte nachweisen lassen, sprach Rutherford die Vermutung aus, daß wahrscheinlich die Quelle für die Heliumproduktion der radioaktiven Substanzen in ihrer α-Strahlung zu suchen sei.

Eine Bestätigung dieser Hypothese erwuchs aus Arbeiten von Rutherford und Geiger,[2]) welche durch Bestimmung der Ladung, welche die von einer bestimmten Menge Radium C ausgesandte α-Strahlung transportierte, und durch direkte Zählung der von einer bekannten Menge Radium C in gemessener Zeit ausgeschleuderten α-Teilchen die Ladung eines einzelnen α-Teilchens bestimmen konnten. Es ergab sich danach ein Wert m für die Masse des α-Teilchens, welcher mit dem Atomgewicht des Heliums ziemlich genau übereinstimmte, so daß man nun wirklich ein α-Teilchen als ein mit dem doppelten Elementarquantum der Elektrizität geladenes Heliumatom ansehen konnte.

Einen anderen Beweis für die Identität von α-Teilchen und Heliumatom erbrachten Rutherford und Royds.[3]) Sie ließen die von einer

---

[1]) Phil. Mag. (6) 12, 348 (1906); (6) 12, 371 (1906).
[2]) Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr. 5, 408 (1908), Proc. Roy. Soc. 81, 141 (1908).
[3]) Phil. Mag. (6) 17, 281 (1909).

großen Menge Emanation ausgehenden α-Strahlen durch ein sehr dünnwandiges Glasrohr in einen vollkommen evakuierten Raum eintreten und konnten in diesem dann Helium spektroskopisch nachweisen.

Wurde an Stelle von Emanation Helium verwendet, so konnte in dem evakuierten Raum keine Spur von Helium nachgewiesen werden, so daß es also wirklich nur die α-Strahlen gewesen sein konnten, die das Glas durchdrungen hatten.

Aus den von Rutherford ermittelten Werten läßt sich nun die Größe der Heliumproduktion von Radium theoretisch berechnen; sie ergibt sich zu 158 cbmm pro Jahr und g Radium.

Experimentell hat Dewar[1]) die Heliummenge bestimmt, die sich in bestimmter Zeit aus einer gegebenen Radiummenge bildet. Er verwandte zu seinen Experimenten ein festes Radiumbromidpräparat, aus dem das Helium durch Erhitzen vollständig ausgetrieben wurde. Ein erster Versuch ergab die Heliummenge, die sich in Zeit von 40 Tagen in 70 mg Radiumbromid bildet, zu 0,50 cbmm pro Tag und g Radium.

Ein zweiter Versuch erstreckte sich über einen Zeitraum von 9 Monaten. Die hierbei gebildete Heliummenge entsprach einer Produktion von 0,46 cbmm pro g pro Tag. Dies, auf ein Jahr umgerechnet, ergibt einen Wert von 170 cbmm, was der Größenordnung nach mit dem von Rutherford vorausgesagten Wert übereinstimmt.

Auch Rutherford und Boltwood[2]) bestimmten die Anreicherung von Helium in einer Lösung von 193 mg Radiumbromid, die sie vorher sorgfältig von Polonium und Radioblei befreit hatten. Sie kamen dabei zu folgenden Resultaten:

Volumen Helium bei 0° und 760 mm Druck nach 80 Tagen:

1.	Messung	9,08 cbmm
2.	„	6,79 „
3.	„	6,59 „
4.	„	6,54 „
5.	„	6,60 „

Durchschnitt aus 3, 4, 5: 6,58 cbmm.

Volumen Helium bei 0° und 760 mm nach 132 Tagen

1.	Messung	10,32 cbmm
2.	„	10,37 „
3.	„	10,45 „
Durchschnitt:		10,38 cbmm

[1]) Proc. Roy. Sci. 81, 280 (1908); 83, 404 (1910).
[2]) Phil. Mag. 22, 586 (1911).

Daraus berechnet sich die jährliche Heliumproduktion zu 156 cbmm pro g Radium; die Übereinstimmung mit dem theoretisch berechneten Wert ist eine beinahe vollkommene.

Die Annahme, daß das α-Teilchen mit dem Heliumatom identisch sei, mußte nun von vornherein zu dem Schluß führen, daß die Eigenschaft, Helium zu bilden, eine gemeinsame aller α-Strahler sei. Es mußte sich das Vorkommen des Heliums in den Uranerzen also beim Zerfall der Uran- wie der Thoriumreihe bilden. Boltwood[1]) hatte nun die Ansicht vertreten, daß der Heliumgehalt auch thoriumhaltiger Erze, wie selbst der Thorianite, nur auf den Zerfall des in ihnen enthaltenen Urans zurückzuführen sei, daß beim Abbau der Thoriumreihe keine Bildung von Helium auftrete. In diesem Fall würde natürlich die Hypothese von der Identität von Heliumatom und α-Teilchen hinfällig werden.

Strutt[2]) im Gegensatz zu Boltwood fand bei seinen ausgedehnten Untersuchungen über den Heliumgehalt der radioaktiven Mineralien, daß er in allen Uranerzen dem Gehalt an Uran proportional sei. In einigen Fällen, wo sich ein exzeptionell hoher Heliumgehalt zeigte, konnte immer das Vorhandensein von Thorium mittels seiner Emanation nachgewiesen werden.

Soddy[3]) maß nun direkt die Bildung von Helium in Uran- und Thoriumsalzlösungen. Die Lösungen wurden zunächst vollkommen von Luft befreit und durch besondere Vorrichtungen wurde dafür gesorgt, daß man sie in diesem Zustand beliebig lange Zeit aufbewahren konnte. Bei den verschiedenen Versuchen wurden die Gase aus der Lösung durch Kochen in einem Gasstrom (von einem Voltameter) vertrieben. Sie wurden dann erst durch Abkühlung von Wasserdampf befreit und darauf in einem besonderen Vakuumofen der Einwirkung von Kalziumdampf ausgesetzt. Dadurch wurden alle Gase, bis auf die zur Argongruppe gehörenden, absorbiert. Der Vakuumofen wurde dann abgekühlt, mit Quecksilber gefüllt und der verbleibende Gasrest in eine möglichst kleine Spektralröhre aus Bleiglas übergedrückt.

Von einer ersten Reihe von Versuchen, die bereits im Jahre 1905 in Angriff genommen worden waren, gelang nur ein einziges Experiment, bei dem von einem Thornitrat-Präparat ausgegangen wurde, dessen Gehalt an Thorium 350 g betrug. Er fand einen Wert von 2.10^{-12} g pro Jahr pro g Thorium.

---

[1]) Am. Journ. Sci. 77 (1907).

[2]) Proc. Roy. Soc. 88, (1905), 572 (1908); Nature, 165 (1906); Chem. News 94, 259; Nature 1909.

[3]) Phil. Mag. (6) 768 (1905); 272 (1907); 632 (1908); Phys. Zeitschr. 41 (1909); Nature, 79, 129 (1908).

Bei Fortführung seiner Versuche mit Uransalzlösungen fand Soddy in 4 kg Urannitrat entsprechend 1850 g Uran nach 61 Tagen ziemlich erhebliche Mengen von Helium; nach 27 Tagen war Helium gerade nachweisbar, nach 12 Tagen jedoch konnte noch keine Spur davon entdeckt werden. Bei einem anderen Versuch konnte er in einer Lösung von 340 g Uran ungefähr das 1,5fache der Minimalmenge, die sein Apparat noch anzeigte, berechnen. Aus der Größe dieser Minimalmenge schloß er, daß die jährliche Produktion an Helium aus Uran jedenfalls nicht größer als $2 . 10^{-12}$ g pro g Uran sei. Dies stimmt nun mit der von Rutherford aufgestellten Hypothese über den Zerfall des Urans zwar, wie Mme Curie sagt, der Größenordnung nach überein, ergibt aber doch eine Diskrepanz damit in folgender Hinsicht:

Ist ein α-Teilchen identisch mit einem Heliumatom, so muß bei jeder Umwandlung eines radioaktiven Körpers, die unter Emission eines α-Teilchens vor sich geht, eine Verminderung seines Atomgewichtes um 4 Einheiten stattfinden. Nun ist das Atomgewicht des Urans 238,5, das des Radiums nach den neuesten Bestimmungen von Hönigschmidt 225,9. Die Differenz von 12,6 entspricht einer Emission von 3 α-Teilchen. Daß das Ionium beim Zerfall in Radium α-Strahlen aussendet, ist bekannt; Ur X ist ein β-strahlendes Produkt, es muß also angenommen werden, daß das Uran sich unter Aussendung von 2 α-Teilchen umwandelt. Unter dieser Annahme müßte man aber eine Heliumproduktion aus dem Uran erwarten, die doppelt so groß ist wie der von Soddy experimentell gefundene Wert, so daß dieser selbst die Ergebnisse seiner Untersuchungen als Beweis gegen die Rutherfordsche Ansicht auffaßt.

Es stellte sich aber bei späteren Untersuchungen Boltwoods[1]) über die Aktivität der Uranmineralien heraus, daß die Aktivität des Urans selbst verglichen mit der des Radiums und der anderen α-strahlenden Produkte eine solche ist, daß sie sich nur durch die Aussendung von 2 α-Partikeln beim Zerfall des Urans erklären läßt.

Rutherford und Geiger[2]) bestätigten die Richtigkeit dieser Ergebnisse durch direkte Zählung der α-Teilchen. Auch sie fanden, daß das Uran 2 α-Partikeln für je eines seiner Zerfallsprodukte aussendet. Doch ließ es sich auf diese Weise nicht feststellen, ob das Uran selbst bei seiner Umwandlung gleichzeitig 2 α-Teilchen ausschleudert, oder ob die zweite α-Strahlung einem mit dem Uran verbundenen Körper zugeschrieben werden mußte.

---

[1]) Am. Journ. Sci. 25, 269 (1908).

[2]) Phil. Mag. 26, 691.

Daß die erstere Hypothese nicht stimmte, zeigten Marsden und Barratt[1]) mittels der sogenannten Doppelszintillationsmethode.

Den direkten Beweis für die Existenz eines zweiten α-Strahlers im Uran erbrachten Geiger und Nuttall.[2]) Sie bestimmten die Ionisationskurve der von Uran ausgehenden α-Strahlung und fanden durch Vergleich mit den Ionisationskurven von Polonium und Aktinium (von dem jedes ein α-Teilchen aussendet), daß im Uran zwei α-strahlende Produkte vorhanden sein müssen, deren Strahlen sich durch ihre Reichweite voneinander unterscheiden. Die α-Strahlung des einen Produktes hat eine Reichweite von 2,9 cm in Luft von Atmosphärendruck und 15° C, während die der anderen Strahlenart 2,5 cm beträgt.

Aus der Beziehung, die Geiger und Nuttall für die Reichweite der α-Strahlen und die Lebensdauer des strahlenden Körpers aufgestellt hatten, folgt für das erstere Produkt (Uran I) eine Lebensdauer von $5 \cdot 10^9$ Jahren, was mit der für das „Uran" angenommenen Zerfallsperiode gut übereinstimmt; das Uran II hätte danach eine Lebensdauer von $2 \cdot 10^6$ Jahren. Beim Zerfall des Uran I in das Uran II muß sich sein Atomgewicht um 4 Einheiten vermindern. Da aber auf 1 g Uran I immer nur ein mg Uran II kommt (dies folgt aus dem Verhältnis der Umwandlungskonstanten), so kann die Größe des Atomgewichts des Komplexes Uran dadurch nur in der dritten Dezimalstelle beeinflußt werden. Die beiden Substanzen Uran I und Uran II sind sich chemisch so ähnlich, daß sie nicht voneinander getrennt werden können.

Beim Zerfall des Radiumatomes treten fünf Gruppen von α-Strahlen auf. Es werden α-Teilchen ausgeschleudert vom Radium, dann von Emanation, Radium A, Radium C und Polonium; Radium B und Radium E senden β-Strahlen aus, die Umwandlung des Radium D erfolgt ohne eine Strahlung. Das Zerfallsprodukt des Radium F oder Poloniums war wahrscheinlich ein inaktives Element, das Endprodukt des Zerfalls der Uran-Radiumreihe. Man mußte bei ihm auf ein Atomgewicht kommen, das hinter dem des Radiums um rund $4 \cdot 5 = 20$ Einheiten zurückblieb, das wäre 206. Dieser Wert liegt dem Atomgewichtswert von Blei sehr nahe, und da sich dieses Element als ständiger Bestandteil in den Uranerzen (eine Ausnahme bildet der Autunit) findet, so ist es anzunehmen, daß man im Blei wirklich das letzte Endglied des radioaktiven Zerfalls von Uran vor sich hat.

Experimentell ist dies bis jetzt noch nicht nachgewiesen worden, doch bietet der Beweis weiter keine Schwierigkeiten.

---

[1]) Proc. Phys. Sci. 223, 367 (1911).
[2]) Phil. Mag. 23, 429 (1912).

Eine Unterstützung erfährt diese Annahme durch Untersuchungen Boltwoods[1]) über den Bleigehalt primärer Mineralien, den er bei Erzen derselben Herkunft übereinstimmend fand. Im ganzen schwankte der Wert des Verhältnisses Blei : Uran zwischen 0,04 und 0,25, und man könnte wohl annehmen, daß es um so kleiner ist, je jünger das betreffende Mineral ist. Außerdem fand Boltwood bei Untersuchung des Heliumgehaltes von Uranerzen diesen niemals höher, als dem Verhältnis entspricht, welches sich unter der Annahme, daß Helium und Blei Zerfallsprodukte des Urans sind, für ihr Vorkommen in den Erzen berechnet.

Ausgedehnte Untersuchungen über den Heliumgehalt der Mineralien hat Strutt[2]) angestellt. Er kam dabei zu dem Resultat, daß alle radioaktiven Körper Helium enthalten, aber in sehr wechselnden Mengen; die heliumreichsten sind auch gleichzeitig diejenigen, welche das meiste Thorium enthalten. Im allgemeinen ist der Heliumgehalt eines Minerals dem Gehalt an radioaktiven Körpern proportional. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet der Beryll, bei dem man keine Spur von Radioaktivität nachweisen konnte, während er ziemlich viel Helium enthält.

Auf Grund des Heliumgehaltes eines Minerals kann man, unter der Annahme, daß alles Helium in ihm okkludiert bleibt, eine Berechnung des Alters des betreffenden Minerals aufstellen, da ja seine Bildungsgeschwindigkeit aus der Zerfallstheorie sich ergibt. Strutt hat solche Berechnungen gemacht für verschiedene Mineralien; in einigen hat er direkt die Bildungsgeschwindigkeit des Heliums bestimmt. Die Zahlen, die er hierbei für das Alter der Mineralien erhält, sind von derselben Größenordnung, wie die der geologischen Epochen. Einen Anspruch auf größere Genauigkeit können solche Berechnungen aber natürlich nicht machen, da Strutt selbst angibt, daß kein Mineral, selbst das kompakteste nicht, alles Helium okkludiert behalte.

Es ist aber jedenfalls ein Beweis für die ungeheuere Bedeutung der Erforschung der radioaktiven Substanzen, daß man mit ihrer Hilfe auch schlüsse auf die geologische Formation der Mineralien ziehen kann.

---

[1]) Am. Journ. Sci. 23, 76 (1907).

[2]) l. c.

Zur Geschichte der Lupusbekämpfung.

Von

Hofrat Prof. Dr. **Eduard Lang.**

Die systematische Bekämpfung des Lupus hat strenge genommen mit dem 3. Januar 1892 eingesetzt. Das kam so. Nicht lange vorher hatte ich einen Fall gesehen, der von Robert Gersuny wegen eines ausgedehnten Lupus am Unterschenkel operiert worden, seit Jahren geheilt und ohne Rezidive geblieben war. Lupus ist zwar früher schon ein- und das anderemal operiert worden, und hat insbesondere Karl Thiersch um den Wert seiner Plastik darzutun, große Lupusherde exstirpiert; nur fehlte die Überzeugung, daß hierdurch radikale Heilung des Lupus zu erzielen sei. Gersunys Fall hat mir diese Überzeugung beigebracht, und so faßte ich den Entschluß, statt der bisher unfruchtbaren und oft grausamen Behandlungsmethoden fortan bei Lupus, insoweit sich die Fälle hierzu eignen, die Operation anzuwenden und — falls sie sich wirklich bewähren sollte — sie auszubilden und im Interesse der unglücklichen Lupuskranken auf alle mögliche Art zu propagieren.

Das war nur zu erreichen, wenn ich die Operierten in fortwährender Evidenz behielt; dann mußte sich meine Überzeugung befestigen und dann konnte es möglich werden, die eigene Überzeugung auch auf andere (Ärzte und Nichtärzte) zu übertragen.

Mit diesem Programm schritt ich also am 3. Januar 1892 an meine erste Operation.[1]) Leider hatte sich der Kranke der weiteren Beobachtung entzogen. Glücklicher war ich schon im zweiten Falle, bei dem ich im gleichen Jahre einen ausgedehnten Lupus des Gesichtes exstirpiert und den Defekt nach Thiersch gedeckt hatte; hier kam ich wiederholt in die Lage, festzustellen, daß die Heilung eine dauerhafte geblieben ist.

Ich mußte ja darauf gefaßt sein, daß die Evidenz sich lückenlos nicht werde durchführen lassen. Bei manchen Kranken scheitert sie an ihrer Gleichgültigkeit. Andere mit unsteter Lebensführung wechseln fortwährend ihr Domizil und sind selbst mit Hilfe der Polizei nicht auszuforschen, noch andere verziehen in entlegene Provinzen oder sterben an interkurrenten Krankheiten usw. Wir ließen uns aber nicht entmutigen und setzten unsere Bemühungen nach der Richtung unentwegt fort; tatsächlich ist es uns

---

[1]) Die Operierten sind, um die streng durchzuführende Evidenz zu ermöglichen, fortan der Reihe nach numeriert worden, ebenso wie die im späteren Verlaufe nach Finsens Methode Belichteten.

gelungen, die Kranken selbst von der Wichtigkeit einer wiederholten Revision zu überzeugen, zu der nun die meisten auch regelmäßig erscheinen. Wie aus unseren ärztlichen Berichten, die im wesentlichen aus der Feder Alfred Jungmanns stammen, zu entnehmen ist, verfügen wir trotz alledem über stattliche Ziffern, die sehr wohl als Grundlage für die Beurteilung des Wertes einer Behandlungsmethode dienen können.

Die Evidenzhaltung ist aber, wenn sie konsequent durchgeführt werden soll — sonst wäre sie ja wertlos — mit erheblichen Auslagen verknüpft. Die hier in Betracht kommenden Kranken gehören zum allergrößten Teile ärmeren Schichten an und es ist nur recht und billig, ihnen den Entgang an Arbeitsverdienst, die Auslage für die Fahrt zu ersetzen und eventuell auch einen Equipierungsbeitrag zu leisten; die geheilten Operierten wurden, als sie zu einer respektablen Ziffer angewachsen waren, auch zu Demonstrationen in der k. k. Gesellschaft der Ärzte, im medizinischen Doktorenkollegium, bei in Wien tagenden Kongressen, bei eigens für Amtsärzte, Mitglieder der Ärztekammer in der Heilstätte veranstalteten Vorträgen usw. einberufen und bei dieser Gelegenheit einer genauen ärztlichen Untersuchung unterzogen. Selbstverständlich begnügte ich mich nicht mit den Demonstrationen allein, sondern trachtete auch durch Publikationen in medizinischen Zeitschriften und Jahrbüchern für die operative Behandlung des Lupus Propaganda zu machen.

Meine engeren Fachkollegen haben mich hierbei nur wenig gefördert; Hans von Hebra war der Einzige, der sich für den Fortschritt in der Lupustherapie begeistert, einschlägige Fälle persönlich meiner Krankenstation behufs Operation zugeführt oder — was bis dahin kaum vorgekommen sein dürfte — Kranke seiner Abteilung im k. k. Wiedner Krankenhause auf meine Abteilung im k. k. Allgemeinen Krankenhause transferiert hatte, um sie von mir operieren zu lassen. Selbstverständlich trachtete ich die operative Behandlung auch auf Lupus der Schleimhäute auszudehnen, und tatsächlich habe ich auch die Methode bei Lupus in der Mundhöhle mit Erfolg angewendet. Meine Versuche, den Lupus innerhalb der Nasenhöhle operativ anzugehen, haben zu keinem aufmunternden Resultat geführt. Die Nase spalten, aufklappen, die zugänglichen kranken Herde exstirpieren und die Nase dann wieder kunstgerecht schließen, ist eine technisch leicht zu erfüllende Aufgabe und könnte durch die tadellose Kosmetik befriedigen; nur hat man keine Sicherheit darüber, ob außer an den zugänglichen Stellen nicht auch Lupus in verborgenen Nischen sitzt: Rezidive sind fast immer unausbleiblich und halten von einer Wiederholung der Operation ab.

Der Operation des Lupus sind also gewisse Grenzen gezogen; sie liegen nicht in der Ausdehnung der Herde, nicht in ihrer großen Zahl, sondern

in der Möglichkeit, alles Kranke weit im Gesunden umschneiden zu können und in der Gewißheit, weder in der Fläche noch in der Tiefe nirgends Lupuskeime zurückgelassen zu haben.

Während wir in Wien bemüht waren, für den bis dahin als unheilbar erachteten Lupus die operativ-plastische Methode auszubilden, ging im Norden ein glänzender Stern auf, der die Zukunft mit der aussichtsvollen Heilung des Lupus erhellte. Der geniale Nils R. Finsen in Kopenhagen hat wenige Jahre später auf Grund seiner Studien die neue Bahn eröffnet, den Lupus mittels der chemischwirkenden Strahlen zur Heilung zu bringen.

Als Finsen seine Versuche mit Licht anfing,[1] litt er schon seit zehn Jahren an einer schweren chronischen Krankheit, der er im 43. Lebensjahre erlag; so wird es um so staunenswerter, welche ungeheure Energie er in seinem Lebenswerke niedergelegt hat.

Die aus Experimenten bereits bekannten bakteriziden Eigenschaften der Ultraviolettstrahlen brachten ihn auf den Gedanken der Anwendung des Lichtes bei Hauterkrankungen, die auf bakterieller Grundlage entstehen.

Und mit einer wahrhaft bewundernswerten Konsequenz und Logik ging er nun Schritt für Schritt weiter, um schließlich zu dem heute allgemein gekannten Verfahren zu gelangen, zur Heilung des grausamsten chronischen Hautübels unseres Kontinents, des Lupus vulgaris, mittels konzentrierter chemischer Lichtstrahlen.

Als er seinen ersten Apparat für Konzentration des Lichtes konstruiert hatte, versuchte er dessen Wirkung bei einem Bekannten, der zur Heilung eines Lupus vulgaris vergebens seit Jahren Hilfe gesucht hatte. Dieser Mann genas. Einige vermögende Männer stellten nun Finsen Geld zur Verfügung und Alexander Haslund schickte ihm Patienten zur Behandlung. Ein großer Teil des Ärztestandes stand aber anfangs sehr skeptisch der Lichtbehandlung gegenüber, ja arbeitete indirekt gegen Finsen. Es ist zu verwundern, daß auch heute noch, wo das Finsen-Verfahren auf tausende Geheilte weisen kann, von manchen Ärzten, selbst in Dänemark, die Erfolge nicht gebührend eingeschätzt werden. Daß die geniale Methode trotz dieser Hindernisse durchdrang, ist Professor Haslund zu danken; durch ihn bekam Finsen Gelegenheit, im Kommunalspital in Kopenhagen zu arbeiten. Doch ganz besonders förderten sein unermüdliches erfolgreiches Wirken begeisterte Laien, vor allem die Mitglieder des dänischen Königshauses, welche in hohem Grade sich für seine Arbeiten interessierten. Der Staat anerkannte Finsen bald und gewährte

---

[1]) Traitement de Lupus par les rayons chimiques concentrés. (Semaine méd. 22 Dec. 1897.)

verschiedene Zuschüsse; so leistet der Staat Dänemark jährlich einen Zuschuß von 30 000 dänischen Kronen für die Behandlung armer Patienten. Weiter entstand nach den Intentionen Finsens ein Lichtinstitut, welches gleichzeitig die erste Lupusheilstätte repräsentiert. Ein Institut mit glänzenden Behandlungsräumen, in denen Hunderte von Kranken auf Erlösung warten, daneben Laboratorien, deren reiche Ausstattung dem dänischen Volke zum Ruhme gereicht.[1])

Und an der Spitze stand ein Mann von einfachem, bescheidenem Auftreten, selbst ein Kranker, der überall waltete und reichlich Anregungen verteilte, die seine Schüler begierig aufsogen und zu verarbeiten trachteten. Die Verleihung des Nobelpreises im Jahre 1903 brachte ihn nur wenig aus seinem Gleichgewichte und von dem Ehrengeschenke, das eine Anerkennung der gesamten wissenschaftlichen Welt für ihn bedeutete, widmete er 50 000 K zugunsten seines Institutes.

Für die Wissenschaft aber hat Nils Finsen in seinem Lebenswerke einen Baustein beigetragen, aere perennius.

Finsen verstand es auch, hervorragende Schüler heranzubilden, wie Axel Reyn, Jakob Forchhammer, Sophus Bang, Gunni Busk, Waldemar Bie, Hans Jansen, K. Lundsgard u. v. a. Nach seinem Tode leitete zuerst Forchhammer das Institut, und jetzt steht an dessen Spitze Axel Reyn, der es auf voller Höhe erhält und in universeller Weise unterstützt ihn Dr. Ove Strandberg in der Behandlung des Schleimhautlupus. Es wurde im Institut auch das Exstirpationsverfahren nach unserem Vorbilde aufgenommen. Das Institut hat sich hierfür den Kopenhagener Chirurgen N. P. Ernst zu verpflichten gewußt.

Das nach den Intentionen Finsens ausgestattete Lichtinstitut, welches gleichzeitig die erste Lupusheilstätte repräsentiert, fand an anderen Orten sehr bald Nachahmung; es wurde, wie später noch ausgeführt werden soll, zum Muster- und Mutterinstitute für eine ganze Reihe ähnlicher Einrichtungen.

Im Jahre 1900 hatte ich Gelegenheit, mich durch eigene Wahrnehmung von der Vorzüglichkeit der Methode Finsens zu überzeugen. Zu dem damals in Paris tagenden internationalen medizinischen Kongreß war ich nämlich mit elf Personen erschienen, die nach operativ-plastischer Methode behandelt und seit einigen Jahren rezidivfrei geblieben waren. Auch Finsen hatte durch Dr. Forchhammer eine größere Zahl von Lupuskranken demonstrieren lassen, die durch Belichtung geheilt worden waren, und zwar mit hübschen glatten Narben. Die internationale Ärzteschaft kam das erstemal in die Lage, einerseits durch Operation, ander-

[1]) Die Bekämpfung des Lupus in anderen Ländern ist nach den Notizen Alfred Jungmanns wiedergegeben.

seits durch Belichtung geheilte Lupusfälle nach Dutzenden zu sehen, während bis dahin ein geheilter Lupus zu den seltensten Ereignissen gezählt hatte.

Seit ich Finsens Fälle sehen und würdigen konnte, war für mich die Überzeugung unumstößlich geworden, daß die Belichtung des Lupus eine radikale Behandlungsart darstelle, welche ebenso eifrig gepflegt zu werden verdiene, wie die operativ-plastische Methode.

Es reifte sehr bald der Entschluß in mir, daß die Propaganda beide radikale Behandlungsarten des Lupus in sich fassen müsse. Während aber für die Propaganda der Lupusoperation das chirurgische Messer und eine geschickte Hand ausreichten und das weitere durch Wort und Schrift zu besorgen war, erforderte die Propaganda für die Lichtbehandlung nach Finsen kostspielige Einrichtungen. Zur Erreichung dieses Zieles mußte ich also nach meiner Rückkunft aus Paris darauf bedacht sein, die Mittel für ein solch weitausgreifendes Unternehmen herbeizuschaffen. Ich bildete zunächst ein kleines Organisationskomitee. Dasselbe bestand aus drei Juristen und drei Medizinern: aus meinen Freunden, den Doktoren Adolf Bachrach, Edmund Benedikt, Sigmund Grab, Robert Gersuny, Viktor Mucha und mir. Schon in diesem Vorstadium stellte sich seine Durchlaucht Fürst zu Fürstenberg an die Spitze des Komitees, Seine kaiserliche Hoheit weiland Erzherzog Otto übernahm das Protektorat und Seine Majestät unser Kaiser spendete den Betrag von 10000 K (der im weiteren Verlaufe auf 20000 K erhöht wurde).

Eine feste Grundlage gewann die Aktion, als der damalige Statthalter Erich Graf Kielmannsegg die unentgeltliche Überlassung eines ausreichenden Areales für eine zu erbauende Lupusheilstätte auf den Gründen des k. k. Krankenanstaltsfonds zugesagt und der damalige Minister Dr. E. v. Koerber Jahresraten von je 6000 K als Bausubvention in sichere Aussicht gestellt hatte, die dann auch bewilligt wurden.

Es sei hier gleich vorweg genommen, daß im weiteren Verlaufe das Unterrichtsministerium den Betrieb der Stiftung mit 2000 K und der Wiener Krankenanstaltsfonds mit 4000 K jährlich subventionierte, und daß auf Grund von Resolutionen im Abgeordneten- und im Herrenhause und durch das Eintreten des Ministeriums des Innern, sowie durch das Entgegenkommen des Finanzministeriums zum Bau und der Einrichtung der Lupusheilstätte weiters ein in fünf Jahresraten zu leistender Staatsbeitrag von 500000 K bewilligt wurde. Überdies wird der Verein „Lupusheilstätte" auch vom Fonds zur Bekämpfung der Tuberkulose subventioniert.

Fürst zu Fürstenberg, der von Anbeginn die Führung der Wiener Lupusaktion übernommen hatte, hat die Angelegenheit mit Begeisterung und Energie durch alle Fährlichkeiten geleitet.

———————

Nach meiner Rückkunft aus Paris hatte ich meine Abteilung im k. k. Allgemeinen Krankenhause mit einigen Apparaten zur Lichtbehandlung nach Finsen ausgestattet, um sofort auch diese Methode zur Behandlung des Lupus heranzuziehen.

Als unsere Vorarbeiten im Stillen soweit gediehen waren, traten wir mit einem öffentlichen Aufruf „Ein Stück Menschenelend" hervor, der von den bekanntesten Namen aller Gesellschaftsschichten unterzeichnet, von den Tagesblättern am gleichen Tage, am 6. März 1902, veröffentlicht wurde. Bei dem freundlichen Entgegenkommen der Presse war es uns leicht, über die schrecklichste Form der Hauttuberkulose, die im Publikum ebenso wie deren Namen Lupus fast gar nicht gekannt war, zu belehren und das Interesse der breitesten Massen für die Bekämpfung des Lupus zu wecken, so daß uns die Mittel hierfür reichlich zuflossen. Die Festversammlung in der k. k. Gesellschaft der Ärzte am 26. April 1903 trug zur Popularisierung bei.

In dieser Sitzung konnte insbesondere aus der Demonstration von 29 teils durch operative, teils durch Finsen-Behandlung Geheilten ein klares Urteil über die Heilbarkeit des Lupus und über den Stand der Angelegenheit gewonnen werden.

Unmittelbar darauf, als Finsen mit Hilfe der Seelsorger die Zahl der Lupösen für Dänemark zu bestimmen versucht hatte, hatte ich eine Schätzung der Zahl der Lupösen in Zisleithanien vorgenommen, und zwar auf Grund der Daten: Lupöse in Dänemark (l), Todesfälle an Tuberkulose in Dänemark (t), Todesfälle an Tuberkulose in Österreich (T). Die Lupösen Österreichs (L) bestimmte ich nach der Gleichung $L = \frac{T \times l}{t}$. Die Daten T, l, t waren einigermaßen gegeben, so daß sich innerhalb der Grenzen ihrer Richtigkeit die Zahl der Lupösen in Österreich mit 19 000 bis 20 000 abschätzen ließ. Gewiß nur abschätzen, denn ich bin überzeugt, daß wir viel mehr Lupöse in Österreich haben.

In Deutschland wurden die Lupösen direkt gezählt und danach, wie später noch angegeben, auf etwa 30 000 geschätzt.

Nun tritt aber noch ein sehr wesentlicher Umstand hinzu, der die Bekämpfung des Lupus zu einem besonders wichtigen Glied in der Bekämpfung der Tuberkulose erhebt. Zwar ist es richtig, daß die Lungentuberkulose um vieles verbreiteter ist, als die Hauttuberkulose; während aber die mit Lungentuberkulose Behafteten so lange als möglich zu allen Berufsarten fast ausnahmslos zugelassen werden und tatsächlich auch in allen Berufen vertreten sind, sich aller gesellschaftlichen Vorteile erfreuen können, ist fast *jeder einzelne mit Lupus Behaftete in seiner Existenz* bedroht, wenn nicht *vernichtet*, weil er seines schrecklichen

Aussehens wegen von jedermann, selbst den eigenen Angehörigen, gemieden wird, und da der Lupöse an seiner Krankheit nicht stirbt, so weicht der Jammer, der schon in der Kindheit sein trauriger Gefährte war, während des ganzen Lebens nicht mehr von seiner Seite. Der Lupöse zieht sich schließlich — will er nicht täglich empfinden, daß er verstoßen ist — in die stillste Ecke zurück und wird — bald früher, bald später — ein Lebendigbegrabener.

Die Aktion hat sich auch mit großer Intensität darauf zu konzentrieren, daß die Bekämpfung des Lupus schon in den ersten Anfängen einsetzen könne. Da die Krankheit zu allermeist in der Kindheit beginnt, haben wir bis zum heutigen Tage Verbündete in allen Kreisen gesucht, die Gelegenheit haben, beginnenden Lupus zu entdecken. Später trachteten wir, nebst den Ärzten auch die Schulkreise heranzuziehen. (Erlaß des Ministeriums des Innern vom 22. September 1911, Z. 6462/S; „Das österreichische Sanitätswesen" 1911, Seite 505.)

Unser Hauptziel war, ein Kapital für eine Stiftung „Heilstätte für Lupuskranke" zu erlangen, damit ein Zentralinstitut geschaffen werden könne, wo sämtliche Behandlungsmethoden, die eine Dauerheilung des Lupus sichern, zur Anwendung gelangen sollen.

Am 24. Februar 1904, als die gesammelte Summe zirka 160 000 K betrug, wurde die Stiftung „Heilstätte für Lupuskranke" ins Leben gerufen, und konnte sich unter dem Präsidium Seiner Durchlaucht des Fürsten zu Fürstenberg das Kuratorium konstituieren. Schon in dieser ersten Sitzung des Kuratoriums legte ich den Antrag auf Ankauf eines Häuschens vor, das zu einer provisorischen Lupusheilstätte im bescheidensten Umfange adaptiert werden sollte; dabei wurde die Aufführung eines mit genügenden Behandlungsräumen, Laboratorien usw. auszustattenden Neubaues nie aus dem Auge gelassen.

In der provisorischen Heilstätte, die als Abteilung des k. k. allgemeinen Krankenhauses mit vier Betten für die operative Behandlung des Lupus ausgestattet wurde, sollte auch ausreichende Möglichkeit für die ambulatorische Finsentherapie und eine Reihe anderer einschlägiger Methoden geschaffen werden. Für die chirurgisch zu behandelnden Lupösen war ja mit den vier Betten einigermaßen vorgesorgt; wo sollten aber die vielen zur Finsenbelichtung und sonstigen Behandlungsmethoden aus der Fremde zuströmenden Kranken untergebracht, wo verpflegt werden?, scheut sich ja jeder, sie ins Haus zu lassen. Diese große Frage drängte sich jedem auf.

Das Glücklichste schien mir, einen besonderen Verein ins Leben zu rufen, mit der einzigen Bestimmung, die Ziele des Kuratoriums der Stiftung „Heilstätte für Lupuskranke" kräftig zu fördern, insbesondere aber

für die ambulatorisch zu behandelnden Lupösen nach jeder Richtung hin zu sorgen. In Dr. Karl Leth, dem jetzigen Vizegouverneur des k. k. Post-Sparkassenamtes, fand ich einen ausgezeichneten Mitkämpfer zur Verwirklichung dieser Idee; es gelang durch diese Mitarbeiterschaft leicht, einen Verein „Lupusheilstätte" mit obigem Ziele zu gründen, das in § 3 des Vereinsstatutes deutlich abgegrenzt ist; der Paragraph lautet:

Der „Verein Lupusheilstätte" bezweckt, zur Förderung der Ziele beizutragen, welche die Stiftung „Heilstätte für Lupuskranke" anstrebt, d. h. die ärztliche Behandlung von Lupösen zu ermöglichen und zu sichern.

Welch segensreiche Tätigkeit der Verein „Lupusheilstätte" entfaltete, wird noch an anderer Stelle ausgeführt werden.

So vorbereitet, konnte man wohl beruhigt an die Eröffnung der provisorischen Lupusheilstätte schreiten. Dieselbe hat am 29. Oktober 1904 in festlicher Weise stattgefunden.

Nachdem diese Grundlagen geschaffen waren, konnte man den Kampf gegen den Lupus in größerem Stil aufnehmen.

Schon in den früheren Stadien gehörte zur faktischen Inangriffnahme noch eine weitere unerläßliche Kraft, die ich in dem ärztlichen Mitarbeiter Dr. Alfred Jungmann fand, ohne dessen Mithilfe ich die therapeutischen Aufgaben nicht hätte lösen können.

Eine Schöpfung, die sich neue Aufgaben und Ziele steckt, kann nur dann gelingen, wenn von vornherein der Grundsatz hochgehalten wird, die Institution selbständig und unabhängig hinzustellen. Es scheint ja manchem ungemein verlockend, eine solche zur Bekämpfung einer Krankheit dienende Institution einer bestehenden Spezialklinik anzugliedern. Gestehen wir es uns nur freimütig zu, daß die bestehenden Kliniken vollauf in Anspruch genommen sind, wenn sie sich ernstlich bemühen, Neues, durch die fortlaufende Forschung Nachblühendes einzufügen. Jede Klinik müßte es als eine schwere Fessel für ihre eigene Organisation empfinden, wenn sie mit den Aufgaben einer großangelegten, umfangreichen neuen Institution belastet würde, sowie umgekehrt letztere in ihrer freien Entwicklung durch eine bloße Angliederung gehemmt würde.

Dieses Prinzip hat auch Theodor Billroth bei der Gründung seines „Rudolfinerhauses" hochgehalten. Durch diese Gründung sollte dem bei uns sehr im Argen liegenden Krankenpflegerinnenwesen abgeholfen werden. Gewiß war es von vornherein geplant, im Rudolfinerhause behufs Erreichung dieses Zieles hauptsächlich Chirurgischkranke aufzunehmen; für jeden Engherzigen wäre es das Nächste gewesen, diese Institution mit der chirurgischen Klinik zu verknüpfen. Billroth sah die Lösung nur in der Selbständigkeit des Rudolfinerhauses, das von der chirurgischen Klinik unabhängig blieb. Welche Entwicklung hat das zuerst so vielfach

angefeindete Rudolfinerhaus unter Billroth und Gersuny genommen! Seine Bedeutung wurde nie so recht vor die Augen gerückt, als in der eben abgelaufenen ernsten Zeit.

Die Selbständigkeit der Institution zur Bekämpfung des Lupus hat überall richtiges Verständnis gefunden. Überdies trug sehr viel zur Propaganda der Wiener Lupusaktion bei, daß unsere provisorischen Einrichtungen die Aufmerksamkeit des In- und Auslandes auf sich lenkten und zur Besichtigung anspornten.

Von der weittragendsten Bedeutung ist die Förderung, die uns seitens der Haupt- und Residenzstadt Wien und des niederösterreichischen Landtages zu Teil wurde. Anfangs verhielten sich diese Stellen allerdings zuwartend; zu um so wärmerem Ausdrucke kam aber dann die unserer Schöpfung bewiesene Sympathie. Für die Behandlungskosten der nach Niederösterreich (einschließlich Wien) zuständigen Lupuskranken ist dank des besonderen Entgegenkommens des niederösterreichischen Landesausschusses sowie des Wiener Magistrates vorgesorgt.

Auch die Landesausschüsse der übrigen Kronländer, ferner Gemeinden, Krankenkassen und sonstige Korporationen kommen für die Verpflegungs- und Belichtungskosten ihrer Lupuskranken auf.

Das Protektorat über die Stiftung „Heilstätte für Lupuskranke" und den Verein „Lupusheilstätte" hat Ihre kaiserliche und königliche Hoheit Erzherzogin Maria Josefa übernommen.

Besonders erfreulich wirkt die werktätige Teilnahme aus allen Gesellschaftsschichten, die sich ebenso in rührenden Widmungen kleiner Beiträge als in wahrhaft fürstlichen Spenden anonymer Philanthropen wie bekannter Wohltäter äußert. In den Jahresberichten des Kuratoriums und des Vereines ist dies getreulich registriert.

So erklärt sich das glückliche Zustandekommen der vollkommen ausgestatteten Lupusheil- und Lupusheimstätte.

Für die Verbreitung der Finsenbelichtung hat die dänische Königsfamilie, insbesondere auch Herzog und Herzogin von Cumberland, welche ebenso unsere Einrichtungen in rühmlicher Weise förderten, vieles getan. Das große Interesse der Zarinmutter — bekanntlich einer dänischen Prinzessin — führte dazu, daß bald nach dem Bekanntwerden der Finsenerfolge die Petersburger Akademie eine Versuchsinstallation errichtete, welche die Resultate der Finsenmethode zu prüfen hatte. Nach Abschluß dieser Versuche erhielt die Petersburger Klinik eine Finsenstation.

In Stockholm entstand ein Lichtinstitut unter Magnus Möller.

In Paris wurde im Hospital Saint Louis der de Beurmanschen Abteilung eine Finsenstation angeschlossen.

Auch in London wurde frühzeitig durch die frühere Königin Alexandra ein Lichtinstitut errichtet, das Queens Alexandras Light Department, welches unter Sequeiras Leitung in hervorragender Weise die Finsenbehandlung ausübt.

Ebenso verdienen Malcolm Morris und Ernest Dore in London als frühe Arbeiter auf dem Gebiete der Phototherapie genannt zu werden; desgleichen Strebel (München), Leredde (Paris).

Eines der frühesten Institute entstand in Antwerpen, wo Frau Nottebohm aus eigenen Mitteln ein Krankenhaus für Lupuskranke errichtet hat; daselbst können die Lupösen wohnen und die erforderliche Behandlung, insbesondere Finsenbehandlung genießen. Direktor dieses Institutes ist Dr. Francois.

Von ausländischen Stationen ist noch insbesondere Pellizaris Klinik (Mailand) zu nennen, wo vielseitige Einrichtungen für die Lupösen bestehen.

In Bern hat J. Jadassohn seiner Klinik ein Lichtinstitut angeschlossen.

Finseninstallationen finden sich ferner außer in Wien in einer Reihe von Städten Österreich-Ungarns, so in Prag (Prof. Emil Kreibich, Brünn (Dr. Theodor Spietschka), Triest (Stella), Laibach (Dennar), Klausenburg (Marschalko) usw.

Reich ist die Zahl deutscher Städte, die frühzeitig Finseninstallationen einführten. Es seien nur einige erwähnt:

In Berlin erkannte zeitlich Oskar Lassar die Bedeutung der Finsenmethode, ferner Edmund Lesser, der seiner Klinik ein Lichtinstitut anschloß, in welchem eine Anzahl bedeutender Schüler im Laufe der Jahre wirkten. Es seien nur genannt H. G. Schmidt, der bekannte Röntgenologe, und Frank Schulz, der vor kurzem in jungen Jahren starb.

Für die Bedeutung unserer Institution spricht das intensive Interesse, welches sie in Deutschland gefunden hat; Prof. Nietner schreibt darüber:

„Eine Lieblingsidee Althoffs war die Begründung eines Musterheilinstitutes für Lupus, ähnlich dem in Wien bestehenden und unter der Leitung von Hofrat Lang so glänzend entwickelten und bewährten, in dem nicht, wie in den jetzt bestehenden Haut- oder chirurgischen Abteilungen der Krankenhäuser und Kliniken neben allen anderen zuständigen Krankheiten auch der Lupus eine Stätte fände, sondern das Ganze dem Studium des Lupus und der Prüfung und Ausbildung der Methoden seiner Behandlung gewidmet sein sollte.

Dabei sollte es eine Unterrichts- und Fortbildungsschule für Pflegepersonal und Ärzte auf diesem schwierigen Spezialgebiet der Therapie werden.

Wegen der großen Kosten, die ein solches Institut erfordern würde und mit Rücksicht auf die scheinbar ausreichende Zahl von Lichtheilanstalten, die allerdings, wie vorher gesagt, den Lupus gewissermaßen nur im Nebenamt behandeln, wurde dieser Plan einstweilen zurückgestellt."

Der verstorbene Ministerialdirektor Althoff hatte denn auch, auf unsere Lupusaktion aufmerksam geworden, diese Frage in Angriff genommen und ließ bei uns in alle Details Einsicht nehmen (22. September 1908).

Großen Eindruck hat Albert Neisser beim Besuch unseres Provisoriums gewonnen. Er entflammt sich gern für jede bedeutende Idee und verarbeitet sie mit Begeisterung wie seine eigene.

Die organisatorische Kraft und die reichen Mittel, die Deutschland zur Verfügung stehen, haben in verhältnismäßig kurzer Zeit dazu geführt, daß die Lupusbekämpfung im Deutschen Reiche systematisch eingeleitet und durchgeführt wurde.

Ganz besonderes Verdienst um die Bekämpfung der Hauttuberkulose erwarb sich der Deutsche Staat durch Einsetzung der Lupuskommission des deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose (1908). Die Anregung zu dieser wichtigen Institution gaben der Generalsekretär des Zentralkomitees Prof. Dr. Nietner und der damalige Ministerialdirektor im preußischen Kultusministerium Dr. Althoff, welcher die Lupuskommission aufs lebhafteste förderte. Seit seinem Tode führt Ministerialdirektor Dr. Kirchner den Vorsitz über diese Kommission.

Die großen Leistungen der Kommission sind aus ihren eingehenden Jahresberichten zu entnehmen. Die Lupuskommission fördert mit ihren reichen Mitteln die Gründung und Ausstattung von Lupusheilstätten in der verschiedensten Art. Sie kauft Radium an, fördert alle auf die Therapie des Lupus abzielenden Versuche, gewährt Lupuskranken, für welche kein anderer öffentlicher Faktor zur Leistung der Behandlungsgebühren eintritt, unentgeltliche Behandlung, gewährt Reiseauslagen sowie sonstige Unterstützungen, darunter auch solche für die Familien der in Behandlung stehenden Lupuskranken.

Die deutsche Lupuskommission hat auch bereits eine Zählung der Lupösen des Deutschen Reiches zu Stande gebracht, die zwar kein lückenloses Resultat ergab, aber die Schätzung auf über 30 000 Lupöse ermöglichte. Auch zur Erhöhung der Aufklärung hat die deutsche Lupuskommission durch Verbreitung populärer Schriften und deren Abdruck in Zeitungen beigetragen. Es wurde ein belehrender Aufruf verbreitet, ferner eine Schrift Geheimrat Neissers „Über die Bedeutung der Lupuskrank-

heit und die Notwendigkeit ihrer Bekämpfung" sowie ein Lupusmerkblatt desselben Verfassers.

Über die Wichtigkeit der Bekämpfung des Lupus im initialen Stadium erschien eine Schrift von Professor Hübner (Marburg), „Die Bedeutung der frühzeitigen Erkennung des Lupus für seine Heilung", die durch die Kommission in 175 000 Exemplaren zur Verbreitung kam.

Auf die frühzeitige Auffindung des Lupus in der Nase hat Gerber (Königsberg) eindringlich aufmerksam gemacht. (Münchener medizinische Wochenschrift 1911, Nr. 47.) A. Neisser hat als einer der ersten in Breslau an seiner Klinik die Lupusbekämpfung aufgenommen und eine Finseninstallation eingerichtet. Er hat auch in einer ganzen Anzahl von Schriften sein Interesse für die moderne Lupusbewegung bekundet und insbesondere der Aufsuchung initialer Fälle das Wort gesprochen.

In München besitzt Rieder ein Lichtinstitut. Zinsser (Köln) gehört ebenfalls zu den bedeutendsten Vertretern der Phototherapie in Deutschland.

Stern (Düsseldorf) hat sich in organisatorischer Beziehung um die Lupusbekämpfung große Verdienste erworben.

In Kiel hat Klingmüller seiner Klinik ein Lichtinstitut angeschlossen, aus dem sehr bedeutende Arbeiten hervorgehen (Hans Meyer, Fr. Bering u. a.).

Der Vaterländische Frauenverein in Westpreußen hat eine kleine Lupusheilstätte in Graudenz errichtet, die Dr. Lautsch in ausgezeichneter Weise leitet.

In Hamburg hat Paul Wichmann eine Lupusheilstätte gegründet, in der er höchst verdienstlich wirkt. Ihm zur Seite steht Albanus als Rhino-Laryngologe. Eine zweckmäßige Lupusbehandlung ohne gleichzeitige Berücksichtigung der Schleimhautaffektion ist gewiß undenkbar.

Dem Heilstättenverein für das Großherzogtum Hessen und seinem verdienten Vorsitzenden, Geheimrat Dr. Dietz, ist eine Lupusheilstätte in Gießen zu danken, deren Vorstand Albert Jesionek ist; seine Sensibilisierungsversuche bedeuten ein hervorragendes Kapitel der Phototherapie.

Nach Prof. Nietners Bericht gibt es jetzt alles in allem in Deutschland 15 Städte, die mit großen Original-Finsenapparaten und ebensoviele, die mit Finsen-Reyn-Lampen ausgestattet sind.

Die operative Behandlung des Lupus hat sich nur sehr allmählich zu einer Anerkennung durchgerungen. Während die seit dem Jahre 1897 bekannt gewordene Finsenbehandlung — sagte ich an anderer Stelle — sehr bald viele Anhänger fand und auch ich mich entschlossen hatte, mich mit ihr vertraut zu machen, um deren Vorzüge ebenso den armen Lupus-

kranken dienstbar zu machen, wie die Vorzüge der von mir seit 1892 geübten operativ-plastischen Methode, erringt sich letztere nur allmählich die ihr gebührende Anerkennung. Es ist darin begründet, daß bei der Belichtung nach Finsen physikalische Apparate zur Anwendung gelangen, die von untergeordneten Hilfskräften — wenn sie nur zuverlässig arbeiten — bedient werden können; die Ausführung der operativ-plastischen Behandlung hingegen setzt einen chirurgisch wohlgeschulten, mit einiger Erfindungsgabe für plastische Operationen ausgestatteten Arzt voraus, mit einem Worte, die operative Behandlung ist an die Person eines Dermatologen geknüpft, der chirurgisch begabt ist.

Die Lupusdebatte in der Berliner dermatologischen Gesellschaft (Dezember 1906) hatte sich zwar auf ein bedeutendes Niveau erhoben, aber die operative Behandlung des Lupus ist dabei nicht am besten weggekommen. Man wollte damals der operativ-plastischen Methode nur geringere Bedeutung beimessen. Manche wiesen auf beobachtete Rezidive hin, ohne der positiven Dauerresultate zu achten, die wir ja immer wieder veröffentlichen. Auch meinte man, daß das Wiener Material mehr zirkumskripte Fälle zu enthalten scheine. Fast durchweg aber wurde hervorgehoben, daß die Exstirpationsmethode im Gesichte nur für kleine Herde möglich sei.

Jungmann beschäftigte sich mit dieser jedenfalls sehr bedeutsamen Diskussion eingehendst in den „Indikationen der Lupusbehandlung nach dem gegenwärtigen Stande“ (Archiv für Dermatologie und Syphilis 1907) und wies darauf hin, daß nach unseren Erfahrungen die große Bedeutung der operativ-plastischen Methode gerade bei ausgedehnten und tiefreichenden Krankheitsherden zutage trete, wo nicht selten es überhaupt gar kein sichereres Heilverfahren gibt als die Exstirpation.

Bei zahlreichen ausgedehnten Herden, wie im 14. Falle unserer Operationsreihe, wo 26 solcher bestanden, wäre man mit der Belichtung kaum fertig geworden; bestenfalls hätte die Methode einen Kostenaufwand erfordert, für dessen Aufbringung sich eine Zahlstelle kaum hätte ausfindig machen lassen.

Auch vom national-ökonomischen Standpunkt ist es wohl von größter Bedeutung, daß die chirurgische Behandlung dort, wo sie indiziert ist, auch angewendet werde, da sie nur geringe Kosten verursacht und kurze Zeit in Anspruch nimmt, im Gegensatz zu den oft gar nicht erschwinglichen oder schwer zu beschaffenden Kosten einer Lichtbehandlung sowie zu der lange dauernden Berufsuntauglichkeit, die meist durch die Phototherapie gegeben ist.

In der Folge hat schließlich meine Bemühung von strengen, nüchternen und kompetenten Stellen eine Beurteilung erfahren, die gleichzeitig

als rückhaltlose Würdigung der Wiener Lupusaktion gelten kann. Der im Jahre 1908 in Washington tagende internationale Tuberkulosekongreß hat mir die goldene Medaille zuerkannt, und zwar wie es in dem von Theodore Roosevelt und anderen Dignitären ausgestellten Diplom heißt: „ . . . . . for his painstaking and persistent efforts in the treatment of tuberculosis of the skin".

In der nach Berlin für den 10. Mai 1910 einberufenen Sachverständigensitzung der Deutschen Lupuskommission konnte ich eine ganze Reihe von Geheilten demonstrieren, die vor Jahren wegen ausgedehnter Lupusherde — teils von mir, teils von Jungmann — mit glänzendem kosmetischen Resultate operiert worden und rezidivfrei geblieben waren. Mit einem Male gewannen die Koryphäen der Deutschen Lupuskommission und die Ärzteschaft Berlins die Überzeugung, daß die operativ-plastische Behandlung des Lupus eine wichtige Rolle in der Lupusbekämpfung zu spielen berufen ist. (Deutsche medizinische Wochenschrift 1910, Nr. 25, und Berliner klinische Wochenschrift 1910, Nr. 22.) Von dieser Sachverständigensitzung schreibt Prof. Nietner in seiner jüngsten Arbeit „Die Lupusbekämpfung in Deutschland" (Strahlentherapie Bd. II, Heft 1) nachstehendes:

„Das Ergebnis der Aussprache war, daß beim Lupus gelegentlich alle bisher angewendeten Methoden herangezogen werden müssen, und daß bei dieser Krankheit, wie vielleicht bei keiner anderen eine sorgfältige Individualisierung notwendig ist. Nach einem mit großem Beifall aufgenommenen Vortrag von Lang (Wien) über die von ihm ausgebildete und vielfach mit glänzendem Erfolg angewendete Exzisionsmethode wurde allgemein anerkannt, daß die Methode in Deutschland bei weitem noch nicht in hinreichendem Umfange zur Anwendung kommt. Leider hat die Erkenntnis aber noch nicht sichtbare Erfolge gezeitigt. Die Exzisionsmethode wird immer nur in vereinzelten Lupusheilanstalten in einer recht beschränkten Zahl von Fällen angewendet und es hat überhaupt den Anschein, als wenn nicht immer in hinreichendem Maße mit den angewendeten Methoden gewechselt würde. Man scheint sich zuweilen von der alten liebgewonnenen Therapie nicht losreißen zu können, um andere Mittel zu prüfen und geeignete Fälle dafür zu suchen."

Außer der Exstirpationsmethode und Finsenbelichtung sind eine Reihe anderer Methoden anzuführen, die in der Lupustherapie schon jetzt eine große Rolle spielen. Die wichtigsten darunter sind die Röntgenbehandlung, die Quarzlampenbehandlung (Kromayer), die Radiumbestrahlung. Für jede dieser Applikationen gibt es heute in der Lupustherapie bestimmte Indikationen, unter welchen damit Hervorragendes geleistet werden kann. Insbesondere das Radium (Mesothorium) entwickelt

sich zu einem ganz unentbehrlichen Heilfaktor in gewissen Stadien der Haut- und Schleimhauttuberkulose.

Die Tuberkulinbehandlung, welche die Lupustherapie frühzeitig beherrschte und noch immer beherrscht, wird nach den Untersuchungen der letzten Jahre (Ernst Löwenstein, A. Weber, Lydia Rabinowitsch, Rothe und Dr. Bierotte), wo bei Lupus animale, bovine oder Geflügeltuberkulose nachgewiesen wurde, wohl auch noch zu anderen Darstellungen des Präparates führen. Die Zuversicht, daß dereinst der Immunotherapie auch hier der weiteste Wirkungskreis zufallen wird, ist eine allgemeine.

Die Bekämpfung des Lupus, die jetzt an vielen Stellen mit bemerkenswerter Energie betrieben wird, erheischt noch große Arbeit. Daß von dieser Bewegung neue Impulse ausgehen, beweist auch der Umstand, daß die trefflich redigierte Zeitschrift „Strahlentherapie" sich als „Zentralorgan für die gesamte Lupusbehandlung und Lupusbekämpfung" deklariert hat.

(Aus „Das österreichische Sanitätswesen" 1913.)

Aus der Wiener Heilstätte für Lupuskranke.

Leitsätze zur Lupusbehandlung.[1])

Von

Primarius Dr. **Alfred Jungmann.**

Meine Herren! Im Folgenden soll in einigen allgemeinen Thesen das Resumé aus den therapeutischen Erfahrungen gezogen werden, die an 2300 Fällen von Hauttuberkulose gewonnen wurden.

1. Als ersten Punkt möchte ich vorausschicken, daß eine Lupusbekämpfung in dem Sinne wohl möglich ist, daß die Erkrankungsformen von Hauttuberkulose, welche in einzelnen Staaten immerhin bis zu mehreren Zehntausend Menschen befallen, ausgerottet werden können — bis auf die sich immer erneuernden Initialfälle, von denen nach unseren Statistiken $^2/_3$ im Kindesalter und früher Jugend entstehen, und bis auf seltene Ausnahmefälle, die gleich von Anfang her schweren Grades sind.

2. Hierzu ist als Vorbedingung zunächst eine planvolle Agitation notwendig, um das Vernachlässigen initialer und leichter Formen hintanzuhalten; vor allem aber ist das Aufgeben von einer Reihe von überkommenen Methoden erforderlich, deren Grundprinzip schwere Zerstörungen sind, wie z. B. schwere Ätzmittel, Exkochleation, Skarifikation, Paquelin usw., Methoden, die aus der vorantiseptischen und vorbazillären Ära stammen. Diese Methoden sind, von Ausnahmen abgesehen, nicht imstande, radikal zu heilen, es wäre ja Zeit gewesen, für das Gegenteil einen Beweis zu liefern. Hingegen verschleppen diese Methoden die richtige Zeit, um die Erkrankung, so lange sie geringfügig ist, den radikalen Methoden zu unterziehen. An einzelnen für den ästhetischen Anblick besonders wichtigen Lokalisationen, an anderen für Funktionen wichtigen, können die erwähnten Verfahrungsarten arge Destruktionen anrichten, die die Erkrankung voraussichtlich nicht verursacht hätte. Von 2300 Krankengeschichten der Löwenanteil bestätigt diese Auffassung. Wohl auf Grund unserer langjährigen publizistischen Vertretung dieser Anschauung ist es ja in dieser Hinsicht etwas besser geworden. Aber es wäre eine Täuschung zu glauben, daß diese traurige Therapie nicht noch an vielen Orten eifrig geübt wird. Von Bedeutung wäre es, daß an den wissenschaftlichen Zentren in diesem Sinne der Unterricht geführt werde,

---

[1]) Vortrag, bestimmt für den Kongreß deutscher Dermatologen 1913.

damit bei den in der Praxis stehenden Ärzten diese Tradition allmählich aufhöre.

3. Der an Hauttuberkulose Leidende ist als Ganzer zu behandeln, ich meine damit nicht nur die oft vielleicht ein wenig zu allgemein ausgesprochene Forderung der Hebung des Allgemeinzustandes, sondern es soll damit direkt gesagt werden, daß die Behandlung von Hauttuberkulösen nicht mehr als nur lokal, als rein dermatologisch aufgefaßt werden soll, wie das früher oft der Fall war. Man muß den internen Zustand der Kranken von Anfang der Behandlung her nicht nur kennen, sondern auch fortwährend selbst im Auge behalten, und für die Behandlung der Kranken sorgen und sie mitbeobachten. Die Mukosabehandlung, die in $^2/_3$ der Fälle erforderlich ist, soll mit der Behandlung der Haut gleichzeitig geleitet werden. Knochen- und Sehnenaffektionen sind nicht zu übersehen und die Behandlung der Drüsen, die oft genug die Quelle der Erkrankung oder die Ursache ihrer Propagation ist, bildet eine Forderung eminenter Wichtigkeit. Hierzu sind therapeutisch Behelfe mannigfacher Art, insbesondere die Berücksichtigung klimatischer Faktoren erforderlich. Die Vernachlässigung von der Kleidung bedeckter Herde, wie sie von mancher Seite empfohlen wird (z. B. aus ökonomischen Gründen), scheint mir umso weniger statthaft zu sein, als wir häufig die Beobachtung gemacht haben, daß nach der Mitteilung der Patienten ursprünglich geringfügige Krankheitsherde am Körper, die ohne Behandlung geblieben waren, nach Jahren später, als die Patienten uns aufsuchten, eine unheimliche Ausdehnung gewonnen hatten. In einzelnen Fällen hatten sie sich z. B. auch dem Anus oder der Vagina bedenklich genähert und konnten so zu schweren Komplikationen führen.

4. Das Langsche Verfahren, die operativ-plastische Methode, ist die radikalste Therapie des Lupus, denn bei wiederholter Revision von ca. $^5/_6$ der uns zugänglichen operierten Patienten konnten wir feststellen, daß nur bei 2—3 % schwere Rezidive eintraten und diese alle zur Zeit des ersten Viertels der Operationen, als die Technik und Indikation noch nicht so entwickelt war wie späterhin. Außerdem gab es etwa 10 % leichter operable Rezidive; unter diesen haben wir auch in der Tat den größten Teil wieder operiert und zum Teil auch nach vielen Jahren abermals rezidivfrei gesehen, so daß die Zahl der nicht rezidivierten leichten operablen Rezidive samt jenen, die sich nicht mehr operieren ließen, auf 5 % herabsinkt. Eine Methode, die solche Heilresultate erzielt, wie uns überhaupt selten in der Medizin Heilerfolge beschieden sind, verdient wohl an die erste Stelle gestellt zu werden. Vorbedingung ist exakte Technik und Schnittführung im absolut Gesunden und richtige Indikationsstellung. Stimmt eine dieser Prämissen nicht, dann treten Rezidive ein, schaden dem Patienten sehr

und diskreditieren die ausgezeichnete Methode. Die Methode will gelernt werden und kann auch gelernt werden; sie muß aber vor allen an den Stätten beherrscht werden, wo man sich speziell der Lupusbekämpfung widmet. Man sieht hie und da verfehlte Anwendung; das wird wohl bei zunehmender Kenntnis aufhören. Große Vorsicht empfiehlt sich auch bei Kombination der Exstirpation mit anderen Methoden. Ist hierbei den Bedingungen der Technik im völlig Gesunden nicht Rechnung getragen, hat man sich bei suspekter Umgebung nicht genügend lange von der zweifellosen Gesundheit der suspekten Partie überzeugt, dann gibt es Mißerfolge. Kombinationen in loco sind meines Erachtens selten anzuwenden, können aber manchmal sehr schöne Erfolge ermöglichen. Im gleichen Sinne geht es auch bei ausgedehnten Herden nicht an, den Akt der Exstirpation zwei- oder mehrzeitig vorzunehmen. Die Operabilität läßt sich nach den Erfahrungen unseres Materials auf etwa 30 % schätzen; diese Ziffer könnte steigen, wenn die Patienten in mehr initialem Stadium zur Begutachtung gelangen.

5. Der größte Teil der Fälle von Hauttuberkulose gehört der Finsenbehandlung zu, die durch radikale Heilung und schonende Narbenbildung ausgezeichnet ist. Die beiden Vorzüge machen die Umständlichkeit, lange Dauer und ökonomischen Schwierigkeiten wett. Nur die allersorgfältigste Art der Ausübung dieses Verfahrens verbürgt Erfolg; es ist daher ein eigens geschultes Spezialpflegepersonal erforderlich. Ohne ein solches Finsentherapie betreiben zu wollen, könnte man fast als überflüssig bezeichnen. Nur planer Lupus oder Lupus, der durch Vorbehandlung plan geworden, ist der Finsenbehandlung zu unterziehen; es muß daher von der Vorbehandlung reichlichster Gebrauch gemacht werden, da es gar keinen Zweck hätte, ein Stadium der Hauttuberkulose der schwierigen Lichtbehandlung zu unterziehen, das auf andere Weise beseitigt werden kann. Zur Vorbehandlung sollten nur Verfahren angewendet werden, die, wie eingangs erwähnt, Zerstörungen oder wulstige dicke Narbenbildungen vermeiden. Die Finsenbehandlung kann auch bis zu einem gewissen Grade erfolgreich für den Schleimhautlupus angewendet werden. Wir haben mit der Finsentherapie im ganzen etwa 40 % Heilungen, eine Ziffer, die verhältnismäßig geringer ist, als im Kopenhagener Institut, was aber dadurch erklärt wird, daß bei uns ein Teil der günstigen Fälle durch die Exstirpation wegfällt. Die Prozentziffer ist auch insofern nicht vielsagend, weil man es mit sehr verschiedenartigen leichten und schwersten, komplizierten und unkomplizierten Fällen zu tun hat. Es ist ferner der Finsenbehandlung eine große Zahl von Besserungen zuzuschreiben, die man als gesellschaftliche Heilungen bezeichnen könnte, die man aber klinisch nicht als geheilt bezeichnen kann, weil zeitweise Nachbelichtung

erforderlich ist, um das gute Resultat zu erhalten. Wie beim Exstirpationsverfahren ist auch für die Finsenmethode durch frühzeitigen Eintritt initialer Fälle ein noch günstigeres Resultat zu erwarten.

6. Das Radium dürfte wohl einen Teil der früher der Finsenmethode zugehörigen Fälle übernehmen. Kein Zweifel, daß es ein radikales Heilmittel darstellt, welches bei entsprechender Technik als ungefährlich bezeichnet werden kann. Obwohl wir mehrere Hundert Lupöse in Behandlung genommen haben und darunter auch sehr erfreuliche Erfolge verzeichnen, so möchte ich doch noch kein zusammenfassendes Urteil aussprechen, weil die Indikationsstellung noch vielfach auszubilden ist. Als souveräne Radikalheilmethode erscheint mir die Radiumbestrahlung teils allein, teils nach vorausgegangener Pfannenstiel-Behandlung für die lupösen Affektionen der Schleimhaut. Auch bei kolliquativen Formen der Hauttuberkulose, z. B. bei den häufig in der Umgebung von Lupusherden sich bildenden lymphangitischen Knoten, die gewöhnlich ein Vorstadium der Ausbreitung des Lupus darstellt, hilft eine entsprechende Radiumdose fast sicher. Schließlich ist auch das Radium in anderen Stadien des Lupus teils von radikaler, teils von unterstützender Wirkung. Deshalb aber die Radiumbestrahlung einfach für die Finsenbehandlung einspringen zu lassen, halte ich durch die bisherigen Kenntnisse nicht begründet, da bei einem gewaltigen Teil der Lupusfälle die Finsenbehandlung ganz unentbehrlich ist.

7. Die Röntgenbestrahlung ist bei kolliquativen Formen, bei der Tuberculosis cutis, verrucosa, bei den fast jeden schweren Lupus begleitenden Lymphomen ein radikales Verfahren, bei gedunsenen, hypertrophischen, ulzerösen Formen eine souveräne Hilfsmethode. Für den Lupus planus — d. i. also das Stadium, welches fast jeder Lupus durchmachen muß, der konservativ zur Heilung gebracht werden soll — ist die Röntgenbehandlung in ihren jetzt gegebenen technischen Möglichkeiten nicht empfehlenswert und auch in der Tat — von Einzelfällen abgesehen — keine radikale Methode. Technische Änderungen in Zukunft könnten dies selbstverständlich ändern.

8. Die Quarzlampe (Blaulicht, Druck) ist zur Heilung ganz oberflächlicher selbst sehr ausgedehnter Lupusherde geeignet, in allen anderen für Belichtung geeigneten Fällen bleibt der Vorrang der Finsenbehandlung. Die Quarzlampenbelichtung ist eine vorzügliche Vorbehandlung der Finsenbelichtung. Theoretische Versuche hervorragender Kollegen zeigten uns im Experiment öfters ein anderes Verhalten. Die in therapeutischen Fragen stets das entscheidende Wort sprechende Klinik führt uns zu einem abweichenden Urteil.

9. Die Heliotherapie ist ein unterstützender Faktor ersten Ranges

und sollte jedem Patienten mit endogen entstandener Hauttuberkulose zuteil werden. Es hebt sich hierdurch nicht bloß der Allgemeinzustand, sondern auch der lokale und begleitende Spitzenprozeß wird aufs günstigste beeinflußt. Aus diesem Grunde sollen die Lupusinstitute in Großstädten an der Peripherie bei Wald und Wiesen errichtet werden, so daß die Einrichtung von Liegekuren Erfolg verspricht. Gebirge und Meeresküste sind gewiß besonders geeignet und wir speziell haben glänzende Erfahrungen von unserer ausgedehnten Adriaküste gesehen, die den hohen Vorzug hat, ca. $^3/_4$ des Jahres sonnig zu sein und das Baden im warmen Meere zu gestatten. Der Verein Lupusheilstätte sendet in der Tat jedes Jahr Kranke auf seine Kosten nach Veglia, dem Hospiz Valdoltra usw. usw., von wo Lupöse, die, wie das manchmal der Fall ist, sich gleichsam refraktär erwiesen haben, völlig umgestimmt, ja auch nicht selten dem Anscheine nach geheilt (insbes. kolliquative Formen) zurückkehren.

10. Pyrogallol und Resorzin sind unentbehrliche Vorbehandlungsmittel.

11. Die Heißluftbrennung ist sehr schmerzhaft, bedarf daher der Narkose. Die Narben sind kosmetisch befriedigend. Das Anwendungsgebiet ist sehr beschränkt worden, seit neue radikale Verfahren hinzutraten. Die Heißluftbrennung kann in seltenen Fällen bei wiederholter Anwendung zur Dauerheilung führen. Hie und da gelangt man zur Verwendung der Heißluftbrennung als Vorbehandlung für Finsenbelichtung. Die Diathermie (Nagelschmidt), in Form der Elektrokoagulation, gibt ähnliche Resultate. Wendet man die Elektrokoagulation sehr tiefreichend an, so entstehen wulstige Narben, weil die Methode wenig elektiv ist. Ein größeres Material über Dauerheilungen liegt wohl nicht vor. Bei Karzinomen in Lupus sahen wir günstige Wirkungen.

12. Das Tuberkulinverfahren ist leider vorläufig eine rein empirische Methode. Wir wissen nicht, welches Präparat und in welcher Art es verwendet werden soll; trotz der tappenden Schablone, die vorläufig gebraucht wird, zeigen unsere Erfahrungen wie die anderer, daß das Tuberkulin häufig genug eine umstimmende Wirkung besitzt. Einzelfällen von Ausheilung stehen auch Verschlimmerungen gegenüber.

Es ist ein wichtiges Problem, diesen in Zukunft wohl wahrscheinlich sehr aussichtsreichen Weg gangbar zu machen.

13. Die Chemotherapie hat Dank einiger Forscher für die Therapie der Hauttuberkulose einen neuen Ausblick gewonnen. Die lokale Anwendung von Kupferchlorür-Lezithinsalben, sowie auch Allgemeinanwendung von Kupfersalzen haben nach Strauß bei Lupus sehr schöne Erfolge gebracht. Nach unseren bisherigen Versuchen haben wir tatsäch-

lich einige günstige Erfolge bei der lokalen Applikation, sowie in einem Falle von Inunktionskur. Wir wollen da noch nicht abschließend urteilen. Es scheint uns, als ob da ein neues zweckmäßiges Hilfsmittel für die Lupustherapie gewonnen werden wird.

14. Bei der Kompliziertheit der einzelnen Verfahren, bei der Neigung der meisten von ihnen zu Nachschüben, sowie insbesondere bei dem traditionellen und von früher her gut verständlichen Hang der Lupösen zum Ärztewechsel ist eine psychisch eindringliche Erziehung der Kranken geboten und sind sie insbesondere in gewissem Sinne über die Wirksamkeit der Methoden aufzuklären, um sie vor unermeßlichem Schaden zu bewahren. Vor allem ist eine ständige fortwährende Revision der Kranken einzurichten, nach der Art, wie dies Lang seit Jahren für die Lupuskranken geübt hat und wie dies auch im Kopenhagener Finseninstitut geschieht. Denn es handelt sich nicht bloß darum, den Kranken von den objektiven Erscheinungen zu befreien (Mißbrauch des Wortes „Heilung"); sondern der Lupöse muß durch Jahre hindurch in Aufsicht bleiben, um gesund erhalten zu werden.

15. Die vorausgegangenen Überlegungen führen wohl zu der Erklärung, warum jetzt nach Langs Vorbild die Errichtung und Einrichtung von universell geführten Lupusheilstätten angestrebt wird. Ist von Ausnahmen abgesehen es möglich, in anderer Weise dem so komplizierten Bedürfnis dieser Kranken Rechnung zu tragen? Ist es nicht notwendig, sich dieser Kranken ganz speziell zu widmen?

* * *

Die folgende Kasuistik über Geheilte, welche anläßlich des letzten Kongresses Deutscher Dermatologen, sowie auch Deutscher Naturforscher und Ärzte vor den Besuchern unserer neuen Heilstätte persönlich vorgestellt wurden, dürfte ein instruktives Beispiel für die vorausgeschickten Leitsätze zur Lupusbehandlung bieten.

1. R. E., 11jähr. Knabe, seit $6^1/_2$ Jahren durch Exstirpation und Plastik von einem kronengroßen Lupusherd der linken Wange geheilt.

2. S. Th., 48jähr. Private, seit $10^1/_2$ Jahren von einem mittelgroßen Lupusherd der rechten Wange durch Exstirpation und Plastik geheilt. Deckung des Wangendefektes durch gestielten Halslappen.

3. P. A., 49jähr. Bedienerin, seit $10^1/_2$ Jahren von einem ziemlich ausgedehnten Lupus der rechten Wange durch Exstirpation und Plastik geheilt. Deckung durch einen gestielten Halslappen; es ist auch das Ohrläppchen mit in die Plastik einbezogen.

4. R. F., 18jähr. Elektrotechniker, seit ca. 2 Jahren von einem die untere Hälfte des linken Ohres einnehmenden Lupusherd durch Exstirpation geheilt. Die Otoplastik wurde in der Weise vorgenommen, daß ein hinter dem Ohre formierter längs-

gestellter ca. 6 cm langer und 4 cm breiter Lappen in den durch Exstirpation entstandenen Ohrdefekt als Duplikatur eingepflanzt wurde.

5. B. L., 16 jähr. Lehrling, seit 2 Jahren von einem mittelgroßen Lupus, unterhalb des Kinnes und in der linken Submaxillarregion, durch Exstirpation und Lappenverschiebung geheilt. Ein handtellergroßer Herd an der linken Ellenbeuge durch Exstirpation und Thiersch geheilt.

6. M. R., 25 jähr. Geschäftsdiener. Zwei mittelgroße Lupusherde an beiden Wangen durch Exstirpation und Plastik seit 9 Jahren geheilt. Anwendung gestielter Halslappen.

7. P. J., 25 jähr. Hilfsarbeiter. Fünfkronengroßer Lupusherd an der linken Wange durch Exstirpation und Lappenverschiebung seit 1 Jahr geheilt.

8. A. J., 29 jähr. Graveur. Lupus des ganzen rechten Handrückens, überall auch an die Streckseite der ersten Phalangen vorrückend, seit 2 Jahren durch Exstirpation und Deckung mit Krauselappen geheilt. Die Hand ist vollständig funktionsfähig. Bemerkenswert ist in diesem Falle, daß vorher durch 5 Jahre Finsenbehandlung ohne entsprechenden Erfolg angewendet wurde.

9. B. M., 40 jähr. Private, seit 10 Jahren von kindhandtellergroßem Lupusherd der rechten Wange, kronengroßem Lupus der linken Wange durch Exstirpation und Plastik geheilt. Für die rechte Wange gestielter Halslappen und gestielter Lappen von der Stirn, für die linke Wange Lappenverschiebung.

10. L. J., 34 jähr. Geschäftsdiener, seit 17 Jahren von ausgedehntem Lupus der rechten Wange durch Exstirpation und Plastik geheilt.

11. R. V., 31 jähr. Frau, seit 13 Jahren von ausgedehntem Lupus der rechten Wange durch Exstirpation und Plastik geheilt. Gestielter Halslappen.

12. L. M., 36 jähr. Private, seit 7 Jahren von ausgedehntem Lupus der rechten Wange durch Exstirpation und Plastik geheilt. Gestielter Lappen vom Halse her.

13. C. J., 38 jähr. Pflegerin, seit 13 Jahren durch Exstirpation geheilt. Patientin hatte 23 Lupusherde am ganzen Körper. Zwei ausgedehnte Herde an beiden Wangen, ferner ein den ganzen linken Vorderarm einnehmender Herd wurden nach der Exstirpation mit Thiersch gedeckt, die übrigen Stellen vernäht; ein durch Narbenzug entstandenes Ektropium des rechten unteren Augenlides wurde durch einen vom Vorderarm entnommenen stiellosen Lappen beseitigt.

14. B. O., 38 jähr. Maler. Der Kranke hatte seit 30 Jahren an Lupus gelitten, welcher fast zirkulär das rechte Ellbogengelenk, den ganzen rechten Vorderarm einnahm, ein Stück weit auf die Beugefläche der rechten Hand und ferner über den ganzen Handrücken auf die Streckseite sämtlicher erster Fingerglieder reichte. Der Lupus der Hand wurde vor 4 Jahren mit Finsen behandelt und ist seither geheilt geblieben; der übrige Lupusherd wurde vor 3 Jahren durch Exstirpation und Thiersch behandelt und blieb ebenfalls geheilt.

15. D. L., 17 jähr. Student. Schwerer Lupus hypertrophicus der ganzen Nase und angrenzenden Wangenpartien seit $2^1/_4$ Jahren durch Finsen geheilt.

16. F. M., 29 jähr. Private von Lupus der Nase und angrenzenden Wangenpartien seit 4 Jahren durch Finsen geheilt.

17. G. A., 38 jähr. Frau, seit 7 Jahren von Lupus beider Handrücken durch Finsen geheilt.

18. H. A., 25 jähr. Näherin, seit 6 Jahren von Lupus des Gesichts durch Finsen geheilt.

19. K. T., 43 jähr. Frau, seit $4^1/_2$ Jahren von handtellergroßem Lupus der linken

Wange durch Finsen fast geheilt; hie und da Nachbehandlung suspekter Pünktchen.

20. F. M., 47jähr. Köchin, seit 3 Jahren von Lupus der rechten Ohrmuschel durch Finsen geheilt.

21. L. A., 23jähr. Komptoristin, seit ? Jahren von Lupus, welcher die ganze linke Submaxillarregion und die angrenzenden Partien der linken Wange sowie einen Teil der Submentalgegend eingenommen hatte, bis auf einige hartnäckige Knötchen, die durch Radiumbestrahlung beseitigt wurden — durch Finsenbelichtung geheilt.

22. L. S., 44jähr. Köchin, von Lupus exulcerans der Nase seit 7 Jahren durch Finsen geheilt.

23. H. F., 14jähr. Lehrmädchen. Schwerer hypertrophischer Lupus der Nase, Oberlippe und beider Wangen in großer Ausdehnung, seit 3 Jahren durch Finsen geheilt.

24. W. J., 49jähr. Bahnkassierer. Lupus exulcerans der Nase, Oberlippe und des Zahnfleisches in kronengroßer Ausdehnung, seit $1^1/_2$ Jahren durch Finsen geheilt. Lupus der Nasenschleimhaut durch Radium geheilt.

25. T. A., 22jähr. Schuhmacherstochter. Lupus nodularis der Nase, beider Wangen in großer Ausdehnung, über die Unterkiefer und das Kinn bis auf den Hals herabreichend, seit 2 Jahren durch Finsen geheilt. Lymphome an beiden Submaxillarregionen durch Röntgen geheilt. Sieben ausgedehnte Körperherde seit $4^1/_2$ Jahren durch Exstirpation geheilt.

26. P. J., 23jähr. Musiker. Schwerer Lupus des ganzen Gesichtes — nur die Stirn frei — durch Finsen geheilt. Mächtige Drüsen an beiden Halsseiten durch Röntgen geheilt.

27. R. O., 38jähr. Frau. Lupus exulcerans nasi seit 6 Jahren durch Finsen geheilt.

28. L. J., 28jähr. Näherin. Lupus exulcerans der Nase und angrenzenden Partien der Oberlippe und Wangen, seit 9 Jahren durch Finsen geheilt.

29. K. Th., 48jähr. Frau. Lupus des ganzen rechten Handrückens seit 4 Jahren durch Finsen geheilt.

30. L. J., 42jähr. Arbeiter. Ausgedehnter Lupus exfoliativus der rechten Halsseite, seit 2 Jahren bis auf einige suspekte Pünktchen durch Finsen geheilt.

31. V. L., 28jähr. Näherin, Lupus, von der Mitte der rechten Wange nach abwärts an den Hals und ans Kinn ziehend, seit 4 Jahren bis auf einige hartnäckige Pünktchen durch Finsen geheilt. Die hartnäckigen Stellen durch Radium geheilt.

32. I. M., 16jähr. Lehrmädchen. Lupus des linken Nasenflügels seit 2 Jahren durch Finsen geheilt.

33. W. A., 28jähr. Private. Lupus exulcerans nasi seit $1^1/_2$ Jahren durch Finsen fast geheilt. Durch mehrmonatlichen Aufenthalt an der Seeküste seit $^1/_2$ Jahr scheinbar vollkommen geheilt.

34. St. A., 13jähr. Mädchen. Schwerer ausgedehnter Gesichtslupus, Lupus der Nasen- und Mundschleimhaut durch Radium fast vollkommen geheilt. Ein mehrmonatlicher Aufenthalt an der See scheint die Patientin von ihrem Leiden vollkommen befreit zu haben.

35. H. J., 14jähr. Mädchen. Lupus exulcerans der Nase und Oberlippe durch Finsen und Aufenthalt am Meere fast geheilt.

36. K. R., 8jähr. Kind. Lupus hypertrophicus der Nase, seit $^1/_2$ Jahr durch

Finsen geheilt. Ein mehrmonatlicher Aufenthalt am Meere hat den Allgemeinzustand sehr gebessert.

37. W. A., 14jähr. Mädchen. Lupus exulcerans der Nase durch Finsenstrahlen und längeren Aufenthalt am Meere seit einigen Monaten dem Anschein nach geheilt.

38. E. M., 14jähr. Mädchen. Lupus exulcerans der Nase durch Finsenstrahlen und längeren Aufenthalt am Meere seit einigen Monaten dem Anschein nach geheilt.

39. P. H., 7jähr. Kind. Lupus der Nase durch Radium sowie einen mehrmonatlichen Aufenthalt am Meere sehr gebessert; ein etwa linsengroßes Infiltrat an der Nasenschleimhaut knapp hinter dem Nasenflügelrand links wird mit Radium behandelt; ein handtellergroßer Herd von Lupus planus am rechten Unterschenkel durch Anwendung von Kupfersalbe seit fast einem Jahre geheilt.

40. S. S., 13jähr. Mädchen. Schwerer Lupus des ganzen Gesichts durch Finsen und längeren Aufenthalt am Meere anscheinend geheilt. Lupus des harten Gaumens und Zahnfleisches durch Radium geheilt.

41. P. Th., 13jähr. Mädchen. Lupus und Skrophuloderma von Kindhandtellergröße in der rechten Unterkieferregion, durch Röntgenstrahlen und längeren Aufenthalt am Meere seit einigen Monaten anscheinend geheilt.

42. B. J., 13jähr. Mädchen. Schwerer ausgedehnter Lupus exulcerans des ganzen Gesichts durch Röntgen, Finsenstrahlen und längeren Aufenthalt am Meere, seit mehreren Monaten dem Anschein nach geheilt.

43. Ph. B., 11jähr. Mädchen. Lupus exulcerans der Nase durch Kupfersalbe, Lupus des ganzen rechten Armes und linken Unterschenkels durch Radium fast geheilt. Das bisherige Resultat wurde durch längeren Aufenthalt am Meere gefördert.

44. C. St., 15jähr. Lehrling. Lupus und Skrophuloderma von Kindhandtellergröße in der Submental- und linken Submaxillarregion durch Röntgen und Radium seit 3 Jahren geheilt.

45. B. J., 56jähr. Arbeiter. Carcinoma exulcerans von Kindhandtellergröße, an der linken Wange mitten in lupösem Terrain, welches das ganze Gesicht erfüllt, seit $2^1/_2$ Jahren durch Fulguration, Röntgen und Radium geheilt.

46. A. Th., 29jähr. Frau. Zwei ausgedehnte Lupusherde der linken unteren Extremitäten, seit 7 Jahren durch Radium geheilt.

47. S. S., 39jähr. Köchin. Lupus exulcerans an beiden Nasenflügeln, seit 1 Jahr durch Radium geheilt.

48. H. V., 23jähr. Werkführer. Lupus exulcerans des linken Nasenflügels, seit 2 Jahren durch Radium geheilt.

49. K. F., 28jähr. Fleischer. Ausgedehnter hypertrophischer Lupus der Nase durch Finsen, Lupus der Nasenschleimhaut, des harten Gaumens, ferner sechs bis 20 hl große Lupusherde am Stamme seit $1^1/_2$ Jahren durch Radium geheilt. Die Heilung wurde durch längeren Aufenthalt am Meere gefördert.

59. R. W., 7jähr. Knabe. Drei ungefähr 20 Heller große Lupusherde an beiden Oberarmen und am linken Oberschenkel, durch Radium seit 2 Jahren geheilt.

51. H. E., 34jähr. Frau. Lupus nodularis der Nase und angrenzenden Partien beider Wangen, nach Vorbehandlung mit Quarzlampe und Nachbehandlung mit Radium seit $1^1/_2$ Jahren geheilt.

52. P. J., 30jähr. Tischler. Ausgedehnte Skrophulodermen an beiden Halsseiten, bis an die Vorderbrustfläche herabreichend, seit 3 Jahren durch Röntgen geheilt.

53. Sch. W., 28jähr. Uhrmacher. Ausgedehnte Lymphome und Skrophulodermen an beiden Halsseiten durch Röntgenbestrahlung sehr gebessert.

54. Sch. M., 32jähr. Arbeiterin. Mächtige Lymphome an beiden seitlichen Halspartien, seit 2 Jahren durch Röntgenstrahlung geheilt.

55. K. J., 18jähr. Schneider. Mächtige Lymphome und Skrophulodermen an beiden Submaxillar- und der Submentalregion seit $1^1/_2$ Jahren durch Röntgen geheilt.

56. M. A., 21jähr. Bauerstochter. Mächtige Skrophulodermen an beiden Halsseiten bis weit an den Torax hinab reichend, seit $2^1/_2$ Jahren durch Röntgen geheilt.

57. J. R., 11jähr. Knabe. Kindhandtellergroßer Lupus der rechten Wange nach Quarzlampenbelichtung und längerem Aufenthalt am Meere dem Anschein nach geheilt.

58. B. M., 26jähr. Büglerin. Schwerer Lupus des ganzen Gesichts, seit Jahren durch Heißluftbrennung geheilt. Die Luftbrennung wurde im Laufe von 5 Jahren im ganzen 6mal in Narkose vorgenommen. Eine Anzahl von Lupusherden an den beiden oberen und der linken unteren Extremität sind durch Exstirpation und Thierschdeckung seit $4^1/_2$ Jahren geheilt. Patientin trägt eine künstliche Nasenprothese.

Bemerkungen zur Lupustherapie.

Von

Priv.-Doz. **Leopold Freund,**

Leiter des Röntgeninstitutes an der Universitätsklinik für Geschlechts- und Hautkrankheiten (Prof. Dr. E. Finger in Wien).

(Mit 9 Abbildungen.)

Wenn wir manchen Publikationen über die Lupusbehandlung glauben wollen, ist die Lupusfrage gegenwärtig gewissermaßen an einem Ruhepunkte angelangt. Der Lupus sei eine Krankheit, die weder zum Chirurgen noch zum Dermatologen gehöre, da sich diese beide angeblich den Lupuskranken wegen vielseitiger, weitbegrenzter und lebenswichtiger Interessen in großem Stile nicht widmen könnten. Dies solle besonderen Instituten vorbehalten bleiben, wo die Lupuskranken der guten Exstirpationsmethode oder irgendeiner anderen Behandlung, wenn diese vonnöten sein sollte, unterzogen werden. Als radikale Therapie des Lupus seien bloß die Exstirpation und die Anwendung der chemischen Strahlen des Lichtes erprobt, denn für beide Behandlungsmethoden legten Hunderte von geheilten Lupusfällen Zeugnis ab. Bei anderen Verfahrungsweisen sei dies nicht der Fall. Höchstens könne man noch die Radiumbehandlung des Lupus gelten lassen. Demzufolge solle man in der Röntgenbehandlung ebenso wie in Pyrogallol, Resorzin, Sublimat, Kalipermanganatlösunganwendung und Luftbrennung Methoden erblicken, die wohl auch in einzelnen Fällen komplette Heilung erreichen lassen, aber das berechtige noch keineswegs dieselben als Radikalmittel gegen Lupus auszurufen (Lang). Lang läßt sie im besten Falle als unterstützende, vorbereitende oder ergänzende Behelfe der beiden Hauptbehandlungen gelten, schlägt aber im allgemeinen ihren Wert nicht sehr hoch an, wie schon aus der Tatsache hervorgeht, daß er ihrer in mancher seiner der Lupustherapie gewidmeten Publikationen überhaupt nicht erwähnt. Im Nachfolgenden beabsichtige ich nicht mich in eine Polemik darüber einzulassen, ob solche Auffassungen berechtigt sind. Ich verwahre mich gegen Suppositionen, welche etwa in meinen Darlegungen eine gegen das operativ-plastische Verfahren oder gegen die von mir hochgeschätzte Finsensche Lichtbehandlung, der ich in Wien als einer der Ersten das Wort geredet habe, gerichtete Spitze erblicken wollten. Wenn ich auch bei dieser Gelegenheit, wie seit Jahren, für die Röntgenbehandlung des Lupus vulgaris wieder eine Lanze einlegen werde, so liegt es mir doch fern, die Röntgenbehandlung als eine

allen Methoden überlegene sowie einzig und allein zu empfehlende darzustellen. Ich möchte daneben in meinen kurzen Auseinandersetzungen beweisen, daß auch als vorzüglich und souverän geltende Behandlungsmethoden ihre Grenzen und Gefahren haben und daß wir so wie es besonders Finger mit Nachdruck hervorhob, auch im Besitze aller dieser Methoden nicht imstande sind, den Lupus als eine absolut heilbare Krankheit zu bezeichnen, daß es im Gegenteil gar nicht so wenige Fälle gibt, die jeder der bisher bekannten Behandlungen widerstehen.

So kann ich auf Grund meiner jetzt mehr als 18jährigen intensiven Beschäftigung mit diesem Gegenstande an den Kliniken Kaposi, Neumann, Finger und Lang durchaus nicht den Satz unterschreiben, daß wofern nur der einzelne Lupusherd deutlich abgrenzbar ist. damit die Möglichkeit gegeben ist, im Gesunden zu operieren, die Zahl der Krankheitsherde und ihre Ausdehnung keine Kontraindikation für die radikale Entfernung abgeben (Lang). Für eine Reihe von Fällen mag dies zutreffen. Bei anderen und gewiß nicht wenigen ist die Multiplizität der Lupuseffloreszenzen, ihr Vorkommen an verschiedenen Körperstellen ein Beweis der endogenen Infektion (Finger), bei welchen die radikale Beseitigung der einzelnen Plaque wohl einzelne Manifestationen des Leidens beseitigen, nicht aber dem gelegentlichen Auftreten neuer Eruptionen an anderen Stellen vorbeugen kann. Wir haben jahrein jahraus reichlich Gelegeneheit, diese Tatsache an Patienten der Klinik zu verfolgen. Es kommen Lupuskranke zur Aufnahme, bei denen die Nase, die Ohrmuscheln, das Gesicht, der Rumpf oder die Extremitäten Sitz mehr oder minder ausgedehnter Lupusplaques sind. Mit der einen oder anderen Methode werden mit großer Mühe die einzelnen Effloreszenzen zur Ausheilung gebracht; die Kranken entlassen. Nach Jahr und Tag erscheinen sie wieder im Ambulatorium. Die alten Narben sind noch tadellos, dafür sind an früher gesunden Stellen neue Herde entstanden. Einen solchen ganz besonders charakteristischen Fall aus der Klinik Finger habe ich am 3. März 1911 in der Wiener Gesellschaft der Ärzte vorgestellt.

Einem 10 jährigen Knaben wurden im Jahre 1906 2 Lupusherde (an der linken Wange und am linken Ellbogen) mit Röntgenstrahlen behandelt und vollständig geheilt. 5 Jahre später traten in der rechten Kniekehle und auf der rechten Wange neue Herde auf. Die Infektion ging von der Caries verschiedener Röhrenknochen aus.

Nach Finger sind neue Herde, die entfernt von den älteren auftauchen, stets auf hämatogene Einschwemmung des Virus aus latenten Tuberkuloseherden zurückzuführen. Nach solchen Herden muß deshalb vor Beginn einer jeden Lupusbehandlung sorgfältigst gefahndet werden. In einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Fällen werden sich klinisch

oder mit Hilfe des Röntgenverfahrens oft ganz geringfügige tuberkulöse Erkrankungen des Periostes oder der Knochen feststellen lassen. Insbesondero sollten bei allen lupösen Erkrankungen im Kindesalter die Knochen schon aus dem Grunde sorgfältigst radiologisch untersucht werden, weil man in positiven Fällen durch die Sonnenlicht- oder Röntgenbestrahlung des kranken Knochens auch den primären Herd leicht zur Ausheilung bringen kann. Wo der primäre Knochenherd schon zu weitgehenden Destruktionen und Deformationen der Gelenke, zu Subluxationen und Ankylosen der Finger in falscher Stellung geführt hat, sollte man die Zeit nicht mit unblutigen konservierenden Methoden der Behandlung, die ja den kranken Extremitäten doch nicht die volle Gebrauchsfähigkeit wieder gewinnen können, verlieren, sondern solche hinderliche, unnütze, schwere Infektionsherde bergende Anhängsel tunlichst bald abtragen. Im Einzelfalle wird man sich zu entscheiden haben, von welchem Gesichtspunkte man sich in der Vorbehandlung leiten lassen solle. Bei manchen Fällen, wo mehrere Knochenherde in verschiedenen Graden der Entwicklung vorhanden sind, werden sowohl die konservativen als auch die radikalen Prinzipien in Anwendung zu bringen sein, und zwar je nach dem Grade der betreffenden Knochenerkrankung.

So war die Röntgenbehandlung der verschiedenen zahlreichen an der Nase, den Ohren, den Wangen, den Oberextremitäten, den Nates lokalisierten lupösen Herde bei einer 16 jährigen Patientin unserer Klinik eine wahre Sisyphusarbeit, solange die Knochenerkrankungen ihrer linken Hand nicht einer gründlichen Behandlung zugeführt worden waren. Daselbst waren nämlich der 2., 4. und 5. Finger, deren Haut vom jahrelangen Lupusprozesse zum großen Teil ulzeriert, zum Teile narbig atrophisch erschien, in maximaler Beugestellung ankylotisch in die Vola gedrückt; aus zahlreichen Fistelöffnungen an den Gelenken wucherten blasse, matsche Granulationen und sickerte dünner Eiter. Die Endphalange des Mittelfingers war in Beugestellung subluxiert, eine kleine Fistel führte zum rauhen Knochen. Die Röntgenbilder ergaben hochgradigste Atrophie und vollständige Zerstörung der Gelenkkörper an den Interphalangealgelenken der 2., 4. und 5., sowie am letzten Phalangealgelelenke des 3. Fingers. Die Therapie bestand nunmehr in der Abtragung des 2., 4. und 5. Fingers, dann in der Röntgenbehandlung des Mittelfingers, welche zur völligen Verheilung des Knochenprozesses führte. Sobald dies erreicht war, wurde die Röntgenbehandlung der einzelnen Lupusherde im Gesicht und an den Extremitäten eingeleitet. Sie hatte jetzt einen vorzüglichen und raschen Erfolg.

Knochen und Gelenke, deren tuberkulöse Erkrankungen infolge der tiefen Lage des betreffenden Knochens oder ihres großen Volumens einer wirksamen Röntgen- oder Lichtbestrahlung nicht zugänglich sind, müssen chirurgisch behandelt werden. Wo diese Behandlung zu keinem Ziele kommt, ist auch die Prognose jeder Lokalbehandlung der Einzeleffloreszenzen zweifelhaft.

Dasselbe gilt für tuberkulöse Lymphome, welche bekanntermaßen auch sehr häufig durch Röntgenbestrahlungen günstig beeinflußt werden können.

Wo bei derartiger Multiplizität der Lupusherde sich schwere tuberkulöse Erkrankungen in den Lungen oder anderen inneren Organen ermitteln lassen, ist die Aussicht auf vollständige Ausheilung selbstverständlich eine beschränkte und von der Möglichkeit den Grundprozeß zu beeinflussen abhängig.

In manchem Falle läßt sich mit den zu Gebote stehenden Untersuchungsmethoden ein primärer Tuberkuloseherd nicht ermitteln, doch müssen einer oder mehrere solche unzweifelhaft vorhanden sein, denn trotz jahrelanger und erfolgreicher Behandlung der Einzelherde wird man mit solchen Kranken nicht fertig, weil bei ihnen von Zeit zu Zeit durch Einschwemmung von Tuberkelbazillen mit dem Blute stets neue Herde entstehen. Einen solchen desparaten Fall, den die Klinik schon seit 7 Jahren beherbergt, hat Prof. Finger mitgeteilt. Mit Recht hat Prof. Finger immer wieder betont, daß die örtlichen Methoden nur die Lupusherde, nicht aber die Lupuskranken behandeln. Die Frage der wirksamen Lupustherapie fällt demnach in solchen Fällen mit der Frage nach einem zuverlässigen Tuberkuloseheilmittel zusammen.

Auch die Heilbarkeit des Einzelherdes durch eine der als radikal geltenden Methoden läßt sich nicht in allen Fällen mit Sicherheit angeben. Bisweilen reicht die tuberkulöse Infiltration in der Kutis und Subkutis weiter, als nach dem äußeren Aussehen des Lupusherdes vermutet wird, und demzufolge trifft das gegen das Lupusknötchen gerichtete Mittel (etwa der Strahlenkegel des Finsenapparates) nicht alles krankhafte. Bisweilen wird der Erfolg einer Behandlung dadurch verschlechtert, daß manche in der Tiefe der Kutis, beinahe im subkutanen Zellgewebe gelegene Lupusknötchen von einer Art sklerotischer Kapsel, welche infolge der Irritation des den Lupusknoten umgebenden Bindegewebes entstanden ist, umgeben sind und infolgedessen von vielen Mitteln überhaupt nicht oder nur schwer beeinflußt werden können. Für solche Fälle kommen nur die Exstirpation, die neben dem kranken auch gesundes Gewebe entfernt, und die Röntgen- sowie Radiumbehandlung, welche eine zufriedenstellende Tiefenwirkung haben, in Betracht.

Die unermüdlichen Publikationen Langs und seiner Schüler haben zur Wertung und Hocheinschätzung der operativ-plastischen Behandlungsmethode des Lupus ungemein viel beigetragen. Langs Worten zufolge ist dieses Verfahren bereits fast zur Vollkommenheit ausgebildet. Jedermann weiß, daß man mit Hilfe des chirurgischen Verfahrens eine Reihe von Lupusfällen heilen kann, und jedermann kennt die Photo-

graphien, die als Beweise der vorzüglichen Resultate dieser Methode in den Publikationen Langs und seiner Schüler immer wiederkehren. Überall dort, wo dieses Verfahren geschätzt und geübt wird, sollte man sich aber auch dessen bedeutendste Gefahren vor Augen halten, die, wie es scheint, wenig bekannt sind, zum mindesten nicht mit solchem Eifer der Öffentlichkeit übermittelt werden, wie die Erfolge der operativen Therapie. Diese Gefahren sind ganz ähnliche wie sie anderen Methoden der Lupustherapie zum Vorwurf gemacht werden. Wenn Lang im „Neuen Wiener Tagblatt" vom 23. und 27. Mai 1910 von der Löffelung des Lupus, von der Skarifikation, wenn einer seiner Schüler von der Lapisbehandlung erwähnt, daß die Werkzeuge Gefäßlumina öffnen, in welche etwa hineingeratene Tuberkelbazillen zu Metastasen, selbst zur Entwicklung tödlicher Miliartuberkulose führen können, daß es in allen hiervon verschonten Fällen nach Anwendung dieser Instrumente zu so derben Narben komme, daß die Behandlung der in ihnen zurückgebliebenen nistenden Lupusherde ungemein erschwert sei; das Finsenlicht dringe nur schwer durch, von Medikamenten gelte das gleiche: so muß man sagen, daß diese Befürchtungen für manchen Versager der operativplastischen Lupustherapie in weit höherem Grade am Platze sind als für die beiden so stigmatisierten alten Behandlungsmethoden. Wir hatten im Laufe eines einzigen, des letzten Jahres Gelegenheit, bei 5 operierten Patienten diesbezügliche sehr lehrreiche Beobachtungen zu machen.

In dem einen Falle handelte es sich um ein Mädchen, welchem vor mehreren Jahren in einem auswärtigen Spital ein Lupusherd aus der Wange exstirpiert und mit einem gestielten Lappen aus der Halshaut gedeckt worden war. Das kosmetische Resultat der Operation war abscheulich. Der dicke, mehr als 5 kronenstückgroße beulenförmige Lappen sprang ganz unvermittelt aus der Wange in der Nähe des Mundwinkels vor und entstellte das sonst hübsche Mädchen außerordentlich. Darüber hätte man sich aber hinwegsetzen müssen, wenn der kurative Erfolg der Operation ein besserer gewesen wäre. Leider war dies aber auch nicht der Fall. An der Zirkumferenz des Lappens, und von da ausgehend bis weit in die Wangen hinein zogen sich lupöse Infiltrate und tiefe unter den Lappen führende Geschwüre. Die Drüsen am Halse, vor dem Ohre, am Kieferwinkel waren geschwollen, zum Teil verkäst und nach außen durchgebrochen. Der innere Befund ergab eine stetig fortschreitende Tuberkulisation der Patientin (s. Abb. 1).

Einem zweiten Falle, einem 14jährigen Mädchen war vor Jahren von einer chirurgischen Kapazität Wiens ein lupöser Herd über dem linken Olekranon exstirpiert und der Defekt mit einem ungestielten Lappen gedeckt worden. Die kosmetische Entstellung durch den unförmlichen



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

Wulst spielte in diesem Falle die geringste Rolle. Am bedauerlichsten war die Tatsache, daß unter den Rändern des Lappens der ulzerös-lupöse Prozeß in die Umgebung des transplantierten Lappens und in denselben hinein wucherte. Die ganze Extremität war hochgradigst abgemagert, schwach, die Ellbogen- und Achseldrüsen waren vergrößert. Einem dritten Kranken hatten wir vor 2 Jahren von einem der ersten Chirurgen Wiens einen scharf lokalisierten thalergroßen Herd aus der Haut des Halses exstirpieren und den Defekt plastisch decken lassen. Der lupöse Prozeß tritt jetzt an den Rändern des Defektes wieder zutage. Der vor 2 Jahren baumstarke Mann ist seither in seinem Ernährungs- und Kräftezustande stark herabgekommen. Seine Halsdrüsen sind jetzt stark geschwollen.

Ähnliche Verhältnisse ergaben sich an der Basis eines ungestielten Lappens, welcher einem 14jährigen Knaben zur Deckung des bei der Exstirpation eines Lupusherdes am Dorsum seines 4. Fingers in einem Wiener Krankenhause transplantiert worden war (Fig. 2). Die tiefgreifendsten Veränderungen zeigte die Hand einer Frauensperson, welcher Prof. Lang im Jahre 1897 einen Teil der lupös veränderten Haut vom linken Handrücken exstirpiert und mit einem Lappen gedeckt hat. Dieser Lappen zeigte wohl auch Zeichen der ursprünglichen Krankheit. Zu den tiefgreifendsten Verwüstungen und Zerstörungen der Gewebe hat aber der Prozeß, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, am Rande und in der weiteren Umgebung dieses Lappens geführt (Fig. 3). Die Hand ist jetzt verkrüppelt und nur in geringem Maße gebrauchsfähig.

Wenngleich die Möglichkeit, daß in diesen Fällen die Rezidive durch neuerliche Infektion der ursprünglich kranken Stellen auf hämatogenem Wege zustande kamen, nicht auszuschließen ist, so ist es doch höchstwahrscheinlich, daß bei der Exstirpation nicht alles Krankhafte entfernt wurde. Die zurückgebliebenen lupös-tuberkulösen Residuen hatten, unfähig die dicken transplantierten Hautfettlappen, welche sich infolge abnormer Zirkulationsverhältnisse in einem Zustande des chronischen Ödems befanden, zu durchbrechen, ihrer Tendenz an die Hautoberfläche zu gelangen nur wenig folgen können und hatten sich auf dem Wege der Lymph- und Gefäßbahnen ausgebreitet, zu denen ihnen die Operation die Lumina ausgiebigst eröffnet hatte. Eine wirksame Beeinflussung der lupösen Infiltrate unterhalb der transplantierten Lappen war durch keine einzige Methode zu erwarten, denn sowohl von konzentriertem Bogenlicht als auch von Röntgen- und Radiumstrahlen war nicht zu erwarten, daß sie durch die derben dicken und wulstigen Lappen hindurch in der notwendigen Intensität bis zum Krankhaften gelangen würden. Ebensowenig Aussicht bot eine medikamentöse Behandlung

und selbst von einer zweiten Operation, zu der sich mit Rücksicht auf ihre bisherigen nichts weniger als glänzenden Erfahrungen auch nicht alle Patienten entschlossen hätten, war in 4 von diesen 5 Fällen mit Rücksicht auf die weite Ausbreitung des tuberkulösen Prozesses vom ursprünglichen Herde aus keine Heilung mehr zu erwarten.

Nun wird man wohl einwenden, daß solche Vorkommnisse durchaus nicht die Regel sind und daß sie von der größeren oder geringeren Geschicklichkeit und Erfahrung des Operateurs abhängen und daß sie sich durch ununterbrochene konsequente Beobachtung der Kranken und rechtzeitiges Eingreifen in ihren traurigen Folgen wohl eindämmen lassen



Fig. 4.



Fig. 5.

werden. Dies alles sei zugegeben. Aber trotzdem muß die Annahme, daß sich solche Fälle nie vollständig werden vermeiden lassen, aufrecht erhalten werden. Eine stete Evidenzhaltung der Lupösen ist sowohl im regen Spitalsbetriebe als auch in der Privatpraxis bei diesem Krankenmaterial, wie jeder Eingeweihte weiß, mit den allergrößten Schwierigkeiten verbunden. Unsere Fälle beweisen, daß sie auch dem Geübtesten und Erfahrensten vorkommen können; um wie viel eher einem Arzte, der die operative Lupusbehandlung nicht zu seinem Lebensberufe erwählt hat! Sie betreffen wohl nicht viele Kranke. Aber wem das just passiert, dem ist die Möglichkeit, durch eine andere Methode geheilt zu werden, fast gänzlich benommen. Und welcher Chirurg kann mit apodiktischer Bestimmtheit erklären, daß er bei der Exstirpation der lupösen Area sicher alles Krankhafte entfernte; muß er nicht die Möglichkeit zulassen, daß ein

kleiner Rest in einem infiltrierten Lymphgefäße, in einem subkutanen Knötchen zurückblieb, von welchem aus dann unheilbare Rezidive entstehen können?

Auch die mit Recht so hochgeschätzte und gerühmte Finsensche Lichtbehandlung hat ihre Schattenseiten. Nicht die geringste ist ihre lange Dauer.

Ich zeige die Photographie eines jungen Mannes (Abb. 4), der angibt, wegen seines Gesichtslupus 3 Jahre in ununterbrochener Lichtbehandlung (250—300 Finsenseancen) in der Wiener Lupusheilstätte gestanden zu sein. Da er täglich ins Spital mußte und dort stundenlang aufgehalten wurde, versäumte er jene Zeit, wo er ein Handwerk hätte erlernen können und verdient nur





Fig. 6.  Fig. 7.

mehr als Handlanger notdürftig seinen Lebensunterhalt. Das Resultat entsprach nicht diesem großen Opfer. Man sieht, daß zur Zeit, als er unsere Ambulanz aufsuchte, von einer Ausheilung keine Rede sein konnte, wenngleich an einzelnen Stellen des Randes eine günstige Beeinflussung des Prozesses unverkennbar war. Nach Angabe des Patienten hatte sich während der langsamen Lichtbehandlung der einen seitlichen Begrenzung die Affektion auf der anderen Seite sehr beträchtlich ausgebreitet. Der lupöse Prozeß rückte schneller vor als die Therapie. Auch solche Vorkommnisse werden nie gänzlich zu vermeiden sein. Denn eine so ausgiebige Lichtbehandlung, daß die ganze Peripherie einer so großen Lupusplaque in kürzester Zeit absolviert und damit der Herd von vornherein eingedämmt werde, kann auch in der größten Heilanstalt dem einzelnen Kranken nicht oft zu Teil werden. Die Photographie (Abb. 6) eines zweiten Falles, den wir gleichfalls in diesem Jahre zu sehen Gelegenheit hatten, gibt den Status eines Nasenlupus nach angeblich 2 jähriger Behandlung nach Finsen, ca. 150 Seancen, in der Wiener Lupusheilstätte. Auch in diesem Falle

bestand zur Zeit der Aufnahme des Patienten in unsere Klinik ein schwerer ulzeröser Prozeß der Nase, welcher die Nasenspitze und die Nasenflügel in ein schwammiges, weiches, leicht blutendes, kolbiges Gebilde umgewandelt hatte. In der Nachbarschaft fanden sich isolierte Knötchen an den Wangen und Lippen. Die lange Finsenbehandlung hatte die fortschreitende Zerstörung der Nase nicht aufhalten können.

Gerade derartige Fälle zeigen den Wert der Röntgenmethode. Die Demonstration der beiden Kranken nach der Röntgenbehandlung mag beweisen, daß man mit dieser Methode bisweilen in solchen Fällen Erfolge erzielen kann, wo eine lange Finsenbehandlung das Fortschreiten eines lupösen Geschwürsprozesses nicht aufzuhalten vermochte.



Fig. 8.



Fig. 9.

Wir wandten im ersten der beiden Fälle das kombinierte Röntgenverfahren an. Die schwammigen lupösen Wucherungen wurden mit der Kurette ausgelöffelt, mit dem Lapisstift zerstört oder mit flüssiger Kohlensäure geätzt und einige Tage nachher mit einer Epilationsdosis der Röntgenstrahlen behandelt. Nach einem halben Jahre wurden einzelne Knötchen, die sich noch gezeigt hatten, in derselben kombinierten Weise behandelt. Im ganzen wurde der Kranke 14 mal mit Röntgen bestrahlt. Wie ersichtlich (Abb. 5), ist das Resultat seit $^1/_2$ Jahre recht zufriedenstellend. Die ulzeröse Fläche hat sich in eine glatte, dünne, schneeweiße Narbe verwandelt, innerhalb welcher wohl noch einige suspekte punktförmige Flecken und Teleangiektasien (letztere besonders im Zentrum und am Rande der Narbe) sichtbar sind. Der Kranke konnte in der behandlungsfreien Pause seinem Beruf nachgehen, fühlte sich wohl und war durch keinen Geschwürsprozeß belästigt. Sollte noch eine oder die andere Nachbehandlung kleiner Rezidive notwendig werden, so werden diese in wenigen Tagen absolviert sein.

Bei dem anderen Falle, wo das Gerüst der Nase fast völlig zerstört war,

wurde die Röntgenbehandlung allein durchgeführt (4 Zyklen, jeder zu 6 Sitzungen). Sie konnte den lupösen Prozeß wohl zur Ausheilung bringen, die starke Entstellung des Kranken aber nicht verhüten. (Abb. 7.)

Wenngleich die Röntgenbehandlung allein, wie wir wiederholt zu beweisen Gelegenheit hatten,[1]) viele Fälle von Lupus zur radikalen Ausheilung zu bringen vermag, so bedienen wir uns seit Jahren doch mit Vorliebe des kombinierten Röntgenverfahrens. Im Laufe der Jahre hat sich aus der Erfahrung und Übung an einem großen Lupusmaterial ergeben, daß man durch Kombination mehrerer Methoden die schnellsten und radikalsten Resultate erzielt. Trotz der Warnungen Langs und seiner Schüler vor dem scharfen Löffel und dem Lapisstift, trotzdem beide der Röntgentherapie eine so untergeordnete Rolle neben der Exstirpations- und Lichtbehandlung zuweisen, können wir die Kombination dieser 3 Methoden nur wärmstens empfehlen. Die Angabe, daß der Lapisstift und die Kurette die Ausbildung dicker wulstiger tiefreichender Narben, die später notwendigen Lichtbehandlungen unüberwindliche Hindernisse entgegenstellen, erzeugen, trifft für diese Kombination nicht zu. Denn gerade die Narben, welche sich aus der Röntgenbestrahlung der zarten nach der Ausschabung oder nach Abfall der Ätzschorfe entstehenden Granulationen ergeben, sind immer sehr dünn und zart. Von einer miliaren Tuberkulose oder akuten Überschwemmung des Organismus mit Tuberkelbazillen nach einer solchen Operation haben wir, trotzdem wir das Verfahren unzähligemale in Anwendung brachten, noch nie etwas bemerkt. Die Bestrahlung der schon präparatorisch behandelten Geschwürfläche, das unbehinderte, durch keine oder nur wenig vorgelagerte pathologische Gewebe geschwächte Eindringen der Röntgenstrahlen zu der Geschwürsfläche verbessert aber die Chancen ungemein und kürzt die notwendige Belichtungszeit ab. Vor Jahren habe ich die Kombination der Vereisung lupöser Stellen mit flüssiger Luft mit folgender Belichtung mit konzentriertem elektrischen Bogenlichte empfohlen. Ich bin in der Lage, einen Fall demonstrieren zu können, bei dem diese kombinierte Methode binnen 15 Minuten eine zweimarkstückgroße Lupusplaque mit ausgezeichnetem kosmetischem Resultate zur Ausheilung gebracht hat. Über Anregung des Kollegen Doz. Dr. Mucha nehme ich seit mehreren Monaten bei größeren Lupusplaques, bei denen die Exkochleation, Pyrogallusvorbehandlung oder Lapistouchierung nicht am Platze ist, die Vorbehandlung mit flüssiger Kohlensäure in der Weise vor, daß größere Stücke gepreßten Kohlensäureschnees, deren eine Seite durch Aufdrücken auf den Tisch vorerst abgeflacht wurde, auf die kranken Plaques durch 20—35 Sekunden unter einem Drucke, welcher

[1]) Gelegentlich des Kongresses der deutschen dermatologischen Gesellschaft wurden auf der Klinik von Prof. Finger einschlägige Fälle demonstriert.

je nach der größeren oder geringeren Dicke des Infiltrates größer oder kleiner ist, angepreßt werden. 6—8 Tage nach dieser Operation, nachdem die entstandenen Blasen spontan geplatzt waren oder artefiziell mit dem Rasiermesser abgetragen wurden, exponiert man die entstandenen Exkoriationen Röntgenstrahlen in Epilationsdosis. Die Reaktion ist danach sehr heftig und der Heilungsprozeß langsam, 6—8 Wochen dauernd. Man kann ihn durch Umschläge mit Kamillentee und durch Applikation von 15% Borlanolinsalben abkürzen. Die Resultate sind in der Regel ausgezeichnet. Durch diese einmalige Behandlung kann man oft fünfkronenstückgroße Herde mit einem Mal gründlich ausheilen. Besonders indiziert ist dieses Verfahren bei jenen Formen des Lupus, welche die Tendenz haben sklerotisch zu werden, bei denen die Struktur der Gewebe eine andere wirksame Vorbehandlung und auch eine andere Hauptbehandlung etwa mit Lichtstrahlen nicht empfehlenswert erscheinen lassen. Die Abbildungen 8 und 9 zeigen den Effekt dieser kombinierten Behandlung bei einem einschlägigen Falle. Den Angaben Langs und seines Schülers, daß die Röntgenbehandlungsmethode des Lupus über Gebühr als radikale Heilmethode des Lupus verkündet und angepriesen wurde, daß sich mit diesem Verfahren wohl viele, recht verzweifelte Fälle bis zu einem gewissen Grade wohl bessern lassen, über den hinaus man allerdings fast nie gelangen konnte, daß die mit diesem Verfahren erzielten Heilungsresultate in Bezug auf Kosmetik nicht befriedigen konnten, widersprechen unsere langjährigen Erfahrungen ganz außerordentlich. Wir haben allen Grund, mit unseren Resultaten zufrieden zu sein und auch unsere Kranken sind es, wie aus der Tatsache hervorgeht, daß unsere radiotherapeutische Lupusambulanz von Jahr zu Jahr an Umfang wächst, daß Kranke, die von anderen geheilten Lupuskranken an uns gewiesen wurden, von weither unsere Klinik aufsuchen.

Ein Universalheilmittel des Lupus ist unsere Röntgenbehandlung nicht. Immer werden hier und da Versager oder Nichterfolge vorkommen. Das ist mehr oder weniger auch das Schicksal jeder anderen Behandlungsmethode dieser Krankheit. Ihren Wert aber konsequent herabsetzen, die guten Resultate anderer aber geflissentlich ignorieren, kann nicht im Interesse einer wohlgemeinten Lupusbekämpfung liegen. Da viele andere Autoren gleich uns mit der Röntgentherapie bei Lupus zufriedenstellende radikale Heilungen erzielt haben, ist wohl die Vermutung zulässig, daß die Qualität der mit Röntgenstrahlen zu erzielenden Erfolge wohl in hohem Grade von der Art der Anwendung abhängt. Bei der Behandlung des Lupus hängt der Erfolg wie männiglich bekannt ist, nicht nur von der Art des Heilverfahrens, sondern auch von der Geduld, Ausdauer, Sachkenntnis und einer gewissen Pedanterie ab, mit der es ausgeübt wird. Die einen

Fachleute erzielen mit Methoden, für die sie eine besondere Vorliebe haben, die sie mit besonderem Geschick ausüben, bessere Erfolge als andere, denen zu dieser Methode Gelegenheit, Vorkenntnisse oder sonst was mangelt, die aber auf anderem Wege zu gleichen Zielen kommen. In der „liebevollen“ Annahme und Sorgfalt, mit der wir ihr Leiden verfolgen und in der Ausdauer der Kranken liegt wohl der Schlüssel zu dieser Frage. Deshalb ist jede einseitige Polemik gegen Methoden, die von vielen Seiten anerkannt wurden, unfruchtbar.

Aus der Großh. dermatolog. Universitätsklinik zu Freiburg i. B.

Die Behandlung des Lupus mittels Diathermie.

Von

Prof. Dr. **E. Jacobi,** Direktor.

Jeder, der längere Zeit hindurch eine größere Anzahl von Lupusfällen behandelt hat, weiß, wieviel trotz der, in den beiden letzten Jahrzehnten gemachten großen Fortschritte in der Lupustherapie die besten Methoden zu wünschen übrig lassen und daß die denselben anhaftenden Mängel oft genug die Anwendung direkt unmöglich machen. Selbst bei dem nach meinen Erfahrungen wertvollsten Verfahren der modernen Lupusbehandlung, bei der Finsentherapie sind wir nicht selten genötigt, die Behandlung abzubrechen, weil die große Ausdehnung der Erkrankung auch bei jahrelang fortgesetzter Behandlung es unmöglich macht, alle Stellen oft und lange genug zu bestrahlen, oder weil die Geduld der Patienten oder die zur Verfügung stehenden Mittel nicht ausreichen, um völlige Heilung zu erzielen, oder weil schließlich der Lupus so rasch fortschreitet, daß die Behandlung ihm nicht zu folgen vermag. Schon das unausgesetzte Bestreben aller Lupustherapeuten, die bekannten Methoden zu vervollkommnen oder ganz neue Wege zur Bekämpfung dieses so schweren Leidens zu finden, kann als der beste Beweis dafür angesehen werden, daß ein ideales Verfahren der Behandlung des Lupus noch nicht existiert. Aus diesem Grunde ist jede neue Behandlungsmethode, sofern sie nur einen Fortschritt bedeutet, freudig zu begrüßen, vorausgesetzt, daß sie den wohl allgemein anerkannten Forderungen genügt, die wir unbedingt an jedes zur Heilung des Lupus angewandte Verfahren stellen müssen, nämlich, daß die Kranken vor jeder Schädigung durch lokale oder allgemeine Ausbreitung der Krankheitserreger geschützt sind, ferner aber, daß durch die betreffende Methode bei richtiger Anwendung eine vollkommene Heilung, nicht nur eine vorübergehende Besserung erzielt wird. Schließlich soll eine gute Lupustherapie elektiv wirken, nur das kranke Gewebe unter möglichst vollkommener Schonung des gesunden zerstören und dadurch ein gutes kosmetisches Resultat ergeben, was natürlich besonders beim Gesichtslupus von der allergrößten Bedeutung ist. Die eben genannten Forderungen werden bekanntlich von den wenigsten, heute noch gebrauchten Behandlungsmethoden erfüllt, ja noch immer werden

Heilverfahren bei Lupus empfohlen, die durch eine Auskratzung mit oder ohne nachfolgende Ätzung, Kauterisation oder Fulguration die Patienten der Gefahr der tuberkulösen Allgemeininfektion aussetzen, ohne daß übrigens auf diesem Wege eine Heilung erzielt würde.

Es würde zu weit führen, wollten wir hier alle älteren und neueren Methoden daraufhin durchgehen, inwieweit sie den oben aufgestellten Forderungen genügen; die von jedem Lupustherapeuten immer wieder erlebten Enttäuschungen machen es wohl verständlich, daß man mit berechtigtem Mißtrauen an die Prüfung jeder neuempfohlenen Methode herangeht, besonders wenn, wie bei der Diathermie, zur Anwendung ein kompliziertes und kostspieliges Instrumentarium notwendig ist. Trotz dieser Bedenken haben wir uns schon vor längerer Zeit, bald nach der ersten Lupuskonferenz auf die Empfehlung von Nagelschmidt hin entschlossen, einen Diathermieapparat in der Freiburger Klinik aufzustellen und die Behandlung des Lupus vermittelst der chirurgischen Diathermie, d. h. durch Koagulierung in Angriff zu nehmen, wobei wir von der Firma Siemens u. Halske, die uns den Apparat zunächst leihweise überließ, in der entgegenkommendsten Weise unterstützt wurden. Ausschlaggebend bei diesem Entschluß war die offenbare Erfüllung der beiden wichtigsten, an eine Behandlungsmethode des Lupus zu stellenden Forderungen: Vermeidung jeglicher Gefahr für die Patienten, sowie die Möglichkeit, nicht nur eine Besserung, sondern durch die beträchtliche Tiefenwirkung eine vollkommene Ausheilung der Lupusherde zu erreichen. Der dritten Bedingung, der elektiven Wirkung genügt die Diathermie in ihrer jetzigen Form noch nicht, oder doch nur in sehr bescheidenem Maße. Dieser Mangel, abgesehen von der noch zu besprechenden Schwierigkeit der Technik, spez. der Dosierung, dürfte wohl als Hauptgrund anzusehen sein, weshalb die Diathermie heute noch nicht den ihr gebührenden Rang unter den Heilmethoden des Lupus einnimmt, was nach meiner Ansicht sehr zu bedauern ist, denn wenn ich auch Nagelschmidt nicht ganz beistimmen kann, der, allerdings mit einer leichten Einschränkung, die chirurgische Diathermie als das ideale Verfahren der Lupusbehandlung betrachtet sehen möchte, so hat die Methode doch so viele Vorteile, daß sie wenigstens da, wo es nicht auf absolute Erhaltung jedes Teilchens noch gesunden Gewebes ankommt, wie im Gesicht und besonders an der Nase, unbedingt den Vorzug vor den meisten anderen verdient. Es erübrigt sich wohl, an dieser Stelle auf die physikalischen Grundlagen der Diathermie, sowie auf das dabei gebrauchte Instrumentarium des näheren einzugehen; in dem Buche Nagelschmidts, das die Diathermie nach ihrem jetzigen Stand erschöpfend behandelt, ist auch den physikalischen und physiologischen Vorgängen, sowie der Beschreibung der Apparate ein

breiter Raum gewidmet. Erwähnen will ich nur, daß wir jetzt etwa $2^1/_2$ Jahre mit dem Siemensschen Apparat fleißig arbeiten und daß Störungen im Betriebe nicht vorgekommen sind; ich glaube indessen, daß auch die von anderen Firmen hergestellten Instrumentarien jetzt allen berechtigten Anforderungen genügen.

Was nun die Vorzüge der Diathermiebehandlung anlangt, so möchte ich zunächst nochmals betonen, daß eine Metastasenbildung auf dem Blut- oder Lymphwege absolut ausgeschlossen ist. Durch die Koagulierung des kranken Gewebes an der kleinen, differenten Elektrode werden die Gefäße thrombosiert und die Bazillen zum Absterben gebracht; außerdem wird um die koagulierten Partien herum, da wo die Erwärmung eine weniger hochgradige ist, eine starke arterielle Hyperämie und eine beträchtliche Lymphabsonderung hervorgerufen, wodurch einmal die Resorption infektiösen Materials verhindert, andererseits eine Anhäufung der im Blute enthaltenen natürlichen Schutzstoffe, ähnlich wie bei der Lichtbehandlung bewirkt wird, so daß etwaige zurückgebliebene Erreger zum Absterben gebracht werden — hier könnte man in einem gewissen Sinne von einer elektiven Wirkung sprechen. Als weiteren Hauptvorzug möchte ich die ausgezeichnete Chance für vollkommene Heilung bei Anwendung der Diathermie erwähnen. Mittels der kleinen, differenten, auf den Krankheitsherd selbst aufgesetzten Elektrode kann man eine so tiefgehende Koagulierung bewirken, daß alle Ausläufer des lupösen Gewebes, mögen sie noch so tief reichen, getroffen und zerstört werden, im Gegensatz zu den sonst gebräuchlichen Methoden der Zerstörung des Lupus durch Hitze, wie Paquelin, Galvanokauter und Heißluftbehandlung, bei denen die Wirkung kaum einen mm über die Stelle der direkten Anwendung hinaus sich erstreckt. Allerdings wird dieses Heilresultat nur für denjenigen erreichbar sein, der die Anatomie des Lupus berücksichtigt und andererseits die nicht leichte Technik ganz beherrscht, sonst wird die Koagulation leicht zu oberflächlich bleiben, oder es wird zuviel gesundes Gewebe zerstört. Von allergrößter Bedeutung ist ferner die Schnelligkeit in der Anwendung und Wirkung, die es gestattet, in einer Sitzung ausgedehnte Flächen zu koagulieren. Zur Beseitigung eines Lupusherdes von mehreren Zentimetern Durchmesser genügt eine Minute, und es gelingt innerhalb kurzer Zeit mit diesem Verfahren auch sehr große Lupusfälle, die weder für die Exzision, noch für die Finsentherapie, noch schließlich, mit Rücksicht auf die Intoxikationsgefahr für die Pyrogallusbehandlung, also die drei bisher als die besten angesehenen Methoden, geeignet sind, zur Ausheilung zu bringen. Aus praktischen Gründen empfiehlt es sich allerdings, nicht zu große Flächen auf einmal zu diathermieren, sondern dieselben in mehreren Sitzungen zu behandeln.

Als besonderen Vorzug der Diathermie muß ich noch erwähnen, daß der sonst so schwer zu beseitigende Schleimhautlupus durch Koagulieren rasch und sicher geheilt werden kann. Unsere Erfahrungen nach dieser Richtung hin sind noch keine allzu großen, da wir erst, nachdem wir durch Behandlung einer größeren Anzahl von Hautlupusfällen die nötige Sicherheit in der Anwendung der Methode gewonnen hatten, an die Behandlung der Schleimhaut mittels Diathermie herangingen, aber nach dem was wir bisher gesehen haben, scheint gerade die erkrankte Schleimhaut für diese Art der Behandlung besonders geeignet zu sein; der von uns früher vorzugsweise angewandten galvanokaustischen Stichelung, die ja gute Resultate ergab, aber unendlich lange Zeit in Anspruch nahm, ist die Diathermie weit überlegen.

Schließlich ist noch hervorzuheben, daß alle Formen des Hautlupus, auch solche, die durch die meisten anderen Behandlungsmethoden nur schwer zu beeinflussen sind, wie die verrukösen und hyperkeratotischen an Händen und Füßen, durch die Diathermie ohne Schwierigkeit geheilt werden können. Die meisten Lupusformen können ohne weitere Vorbereitung in Angriff genommen werden, nur bei ulzerösen und granulierenden Lupusfällen empfiehlt es sich, durch eine vorhergehende Pyrogalluskur die Überhäutung zu bewirken, so daß man die differente Elektrode fest aufsetzen kann, was zur gleichmäßigen Koagulierung notwendig ist.

Diesen Vorzügen stehen eine Anzahl von Mängeln gegenüber, die wohl die Indikationen für die Diathermiebehandlung des Lupus einzuschränken vermögen, die aber andererseits die Anwendung in der Hand des Geübten innerhalb weiter Grenzen gestatten.

Als hauptsächlichsten Nachteil habe ich schon das Fehlen der elektiven Wirkung erwähnt: an der differenten Elektrode koaguliert das gesunde Gewebe ebenso wie das kranke, so daß alle im Bereiche der Krankheitsherde gelegenen gesunden Gewebsteile mit zerstört werden müssen, wenn man radikal genug vorgehen will, um eine definitive Ausheilung zu erreichen. Dieser Mangel macht sich natürlich am störendsten im Gesicht fühlbar, so daß die Diathermie hauptsächlich bei Lupus des Körpers und der Extremitäten indiziert erscheint. Schon vor längerer Zeit haben wir, bisher leider ohne Erfolg, versucht, diesem Mangel an elektiver Wirkung abzuhelfen. Wir gingen aus von der Erwägung, daß bei allmählicher Erwärmung der erkrankten Haut sich empirisch eine Temperatur feststellen lassen würde, bei welcher das kranke Gewebe derart geschädigt wäre, daß es zugrunde ginge, während das gesunde gar nicht oder nur vorübergehend Schaden litte und sich wieder erholen könnte. Zu diesen Versuchen bedurften wir sehr feiner Meßinstrumente, um den Grad der Erwärmung der Haut während der Behandlung oder doch wenigstens die Temperatur an

der differenten Elektrode zu messen. Auf unsere Anregung hin konstruierte Herr Dr. Banger von der Firma Siemens und Halske ein Meßinstrument für die chirurgische Diathermie, — für die medizinische war der Bau eines solchen Apparates schon von anderer Seite angeregt worden, — das aus einem, in eine feine Nadel oder in die differente Elektrode eingebauten Thermoelement in Verbindung mit einem Galvanometer bestand; die mit diesem uns zur Verfügung gestellten Apparate angestellten Versuche scheiterten aber an der Langsamkeit der Einstellung der Temperatursteigerung; die Diathermierung war längst beendet, ehe das Instrument die Erwärmung der Elektrode resp. des Gewebes anzeigte. Immerhin möchte ich die Möglichkeit, auf diesem Wege zu einer elektiven Wirkung der Diathermie zu gelangen, um so eher annehmen, als ja das lupöse Gewebe ganz oder nahezu ganz gefäßlos ist und sich leichter erwärmt, als die gesunde Haut, deren Zirkulation durch Ableitung der Wärme wenigstens bis zu einem gewissen Grade vor zu großer Erhitzung schützt, vorausgesetzt, daß die Temperatur nicht bis zur völligen Koagulierung gesteigert wird. Weitere Versuche nach dieser Richtung hin sind noch im Gange.

Natürlich bleiben nach der Diathermierung Narben zurück, aber das kosmetische Resultat, wenn es auch mit demjenigen nach der Finsenbehandlung nicht zu vergleichen ist, wird immerhin ein durchaus befriedigendes sein, wenn man die gesetzten Substanzverluste nicht zu rasch ausheilen läßt, sondern die Epithelialisierung durch entsprechende Nachbehandlung zurückhält.

Als einen Nachteil, der sich aber durch Übung beseitigen läßt, möchte ich ferner die nicht geringen Schwierigkeiten der Technik bezeichnen. Es genügt nicht, einen Diathermieapparat zu besitzen und die Gebrauchsanweisungen studiert zu haben, um gleich die Methode zu beherrschen und die denkbar besten Heilresultate zu erzielen; dazu gehört außer einer gründlichen Kenntnis der Anatomie des Lupus Übung und reiche Erfahrung. Ich will hier davon absehen, daß der unvorsichtige Operateur bei ungünstigem Sitz des Lupus recht unangenehme Schädigungen des Patienten durch Anwendung zu hoher Dosen und zu lange Einwirkung des Stromes, die zur Koagulierung von Nerven, Sehnen oder größeren Gefäßen führen, hervorrufen kann; bei einiger Erfahrung und Vorsicht lassen solche Schädigungen sich stets vermeiden. Aber um die Größe der differenten Elektrode, die Stromstärke und die Dauer der Behandlung so zu wählen, daß einerseits alles Kranke sicher koaguliert, andererseits nicht unnötig viel gesundes Gewebe mit zerstört wird, dazu muß man durch hinreichende Übung an exzidierten Hautstücken oder besser noch durch Versuche am lebenden Tier, dessen Zirkulation eine wichtige Rolle spielt, genügend vorbereitet sein. Die Hauptsache ist aber die fortgesetzte ge-

naue Beobachtung der mittels Diathermie behandelten lupösen Herde; dabei wird man am sichersten lernen, welche Dosen man verabreichen darf und muß, um eine vollkommene Ausheilung zu erreichen. Einen gewissen Anhaltspunkt für den Beginn und das Fortschreiten der Koagulation gibt allerdings die weißliche, um die Elektrode herum entstehende Verfärbung, aber sie genügt nicht zur Beurteilung der Tiefenwirkung, die durchaus nicht immer in demselben Maße fortschreitet, wie die oberflächliche Verschorfung; hier ist noch auf verschiedene Momente zu achten, so auf den Druck, mit welchem die differente Elektrode aufgesetzt wird, denn in dem durch Druck anämisch gemachten Gewebe erfolgt die Koagulation nach der Tiefe zu weit rascher, als in dem von Blut durchströmten und dadurch abgekühlten. Auch die Leitungsfähigkeit der Haut an der Stelle der Anwendung ist durchaus nicht überall die gleiche, z. B. wird die höckerige, stark verhornte Epidermis bei verrukösen Formen des Lupus der Koagulation leicht hinderlich sein und eine höhere Stromstärke oder eine längere Applikation erfordern, als die von einer normalen oder verdünnten Hornschicht bedeckte Haut. So wird also die richtige Dosierung, die nur empirisch bestimmt und gelernt werden kann, als ein schwacher Punkt der Diathermiebehandlung bezeichnet werden müssen und es wäre sehr wünschenswert, daß durch eine exakte Dosierungsmethode die bis jetzt lediglich auf der Erfahrung, ja oft genug auf dem Gefühl des Operierenden beruhende Methodik der Diathermie nach dieser Richtung hin vervollkommnet würde.

Gehen wir nun zu der an der Freiburger Klinik üblichen Anwendungsweise der Diathermie bei Lupus über, so müssen wir auf die Angaben Nagelschmidts verweisen, denen wir im großen und ganzen, allerdings mit kleinen Modifikationen Folge leisten. Allgemeine Narkose ist bei ausgedehnten Lupusfällen wegen der großen Schmerzhaftigkeit des Verfahrens stets zu empfehlen; nur kleinere Herde behandeln wir unter lokaler Anästhesie. Als indifferente Elektrode benutzen wir die größte Bleielektrode des Siemensschen Instrumentariums, als differente aber seit einiger Zeit an Stelle der von Nagelschmidt empfohlenen spatelförmigen, kleine, ganz runde plattenförmige Metallelektroden mit scharfem Rand und abgebogenem Halse, durch welche sich unserer Erfahrung nach eine sicherere Dosierung erreichen läßt, als mit der Spatelelektrode, die überdies den Ncahteil hat, in der Hand des weniger Geübten durch ungenügenden Kontakt leicht Funkenbildung hervorzurufen, wodurch dann nur eine oberflächliche Verbrennung, nicht aber die beabsichtigte tiefgehende Koagulierung erzielt wird. Die ungenügenden Resultate, die als Folge der Funkenbildung zu betrachten sind, dürfen aber nicht der Methode der Diathermie zur Last gelegt werden; sie sind die Folge

mangelhafter Technik und lassen sich besonders bei Anwendung unserer Elektroden vermeiden.[1])

Während die Spatelelektrode nur immer mit einem Teil ihrer Oberfläche die Haut berührt und es ganz unmöglich ist, stets die gleiche Fläche aufzulegen und so bei Anwendung derselben Stromstärke innerhalb der gleichen Zeit annähernd den gleichen Effekt zu erzielen, gestattet eine solche kleine runde Elektrode, die unschwer mit ihrer ganzen Oberfläche in leitende Berührung mit der Haut zu bringen ist, weit leichter jedesmal den gewünschten Grad der Koagulierung zu bewirken, wenn man vorher empirisch festgestellt hat, wieviel Zeit bei einer bestimmten Stromstärke dazu erforderlich ist. Die Genauigkeit der Dosierung wird des weiteren erhöht durch Benutzung eines Metronoms zur Messung der Zeit. Da der beabsichtigte Effekt bei Anwendung solcher kleinen Elektroden in kürzester Zeit zu erreichen ist, so würde die nach dem Aufsetzen der Elektrode am besten von einem Assistenten oder einer Schwester vorzunehmende Ein- und Ausschaltung des Stromes unter Kontrolle der Uhr recht ungenau ausfallen; benutzten wir aber ein Metronom, das man zweckmäßig auf halbe Sekunden einstellt, so ist es leicht, die Zeit der Einwirkung des Stromes genau zu regulieren. Ist die Haut durch gründliche Anfeuchtung mit Kochsalzlösung gut leitend gemacht worden und übt man einen gleichmäßigen Druck mit der differenten Elektrode aus, dann wird auch der weniger Geübte jedesmal nahezu dieselbe Koagulationswirkung erzielen können, wobei nach der Diathermierung einer oder mehrerer Stellen etwaige Fehler in der Zeitdauer oder Stromstärke korrigiert werden können. Beispielsweise möchte ich hier erwähnen, daß mittels einer runden Elektrode von 3 mm Durchmesser bei einer Stromstärke von 500 MA. die für einen mäßig tiefgehenden Lupus ausreichende Koagulation innerhalb zwei Sekunden erreicht ist. Da die Koagulation sich auf einen Kreis von etwa 6—7 mm Durchmesser erstreckt, so können wir durch Aneinanderreihen der kleinen Verschorfungsherde in wenigen Minuten eine ziemlich ausgedehnte lupöse Fläche diathermieren, wobei als besonderer Vorteil zu erwähnen ist, daß durch die Anwendung solcher kleinen Elektroden das gesunde Gewebe, soweit es überhaupt möglich ist, geschont wird und unerwünschte Wirkungen auf benachbarte Nerven und Gefäße vermieden werden. Man lasse sich nicht, um Zeit zu sparen, dazu verleiten, größere differente Elektroden, als solche von höchstens 3—4 mm Durchmesser zu verwenden, da sonst zuviel gesundes Gewebe mit zerstört wird; ab-

[1]) Anmerkung: Wie ich durch Zufall erfahren habe, wird diese fehlerhafte Funkenbildung nicht von allen Operateuren genügend vermieden; daß die Resultate einer solchen mangelhaften Diathermierung nicht befriedigen, kann nicht weiter Wunder nehmen!

gesehen von den danach entstehenden ausgedehnten Narben wird auch die Heilung dadurch unnötig verzögert. Um die Diathermierung in Ruhe und unter voller Aufmerksamkeit ausführen zu können, verzichten wir auf die Benutzung des Fußkontaktes, der auch die Ein- und Ausschaltung innerhalb eines sehr kurzen Zeitraumes weniger genau ermöglicht, als der gewöhnliche Dosenschalter. Allerdings braucht man bei Anwendung des Dosenschalters einen Assistenten, aber dafür erzielt man auch zuverlässigere Resultate, als wenn man gleichzeitig operieren und den Fußkontakt bedienen muß. Besitzt man noch keine größere Erfahrung über die Tiefenwirkung der Diathermie, so kann man, nachdem man die ersten Schorfe gesetzt hat, sich durch eine vorsichtige Inzision davon überzeugen, ob die Koagulation tief genug reicht; Infektionen durch eröffnete Blut- oder Lymphwege braucht man dabei nicht zu befürchten, wenn man langsam präparierend einschneidet, außerdem spült der starke Lymphstrom etwa freigelegte Bazillen nach außen. Ein Abtragen oder Abwischen der koagulierten Gewebsschichten, um dann weiter zu diathermieren, wie es bei größeren Tumoren notwendig wird, ist beim Lupus überflüssig — hier genügt die Tiefenwirkung einer einmaligen Koagulation.

Für die Diathermierung der Schleimhaut verwenden wir außer unserer Elektrode auch die kleine von Nagelschmidt angegebene die bis auf eine etwa hirsekorngroße halbkugelige Metallfläche isoliert ist und mit ganz schwachen Strömen in kaum einer Sekunde eine vollständig ausreichende Verschorfung bewirkt; auf der weichen Schleimhaut hat die kugelige Elektrode genügenden Kontakt. Wenn es sich um größere Flächen handelt, wird man gut tun, die Koagulationen bis über die sichtbare Grenze des Krankheitsherdes hinaus zu setzen. Manchmal empfiehlt es sich, Nadelelektroden zu verwenden, die eine noch kleinere Kontaktfläche bieten und bei denen die Gefahr zu tiefgehender Koagulierung, wie bei größeren Elektroden, kaum besteht. Jedenfalls ist bei Diathermierung der Schleimhaut noch mehr als an der äußeren Haut Vorsicht geboten, um dem obersten therapeutischen Grundsatz „nil nocere" zu genügen, aber auch hier läßt sich durch vorsichtiges Vorgehen jede Schädigung mit Sicherheit vermeiden. Übrigens wäre gerade beim Lupus der Schleimhaut, der leider noch in weitestem Umfange und von ganz hervorragenden Hals- und Nasenspezialisten wegen der rasch zu erzielenden Wirkung mit Auskratzungen behandelt wird, die Anwendung der Diathermie ganz besonders indiziert, da bekanntlich von Herden im Bereiche des Kopfes tuberkulöse Metastasen nach Anwendung blutiger Methoden relativ häufig ausgehen.

Die Nachbehandlung der diathermierten Stellen ist recht einfach: wir legen einige oberflächliche Inzisionen durch die koagulierten Hautpartien, um den Abfluß der Sekrete zu erleichtern und verbinden dann

am liebsten feucht mit schwach antiseptisch wirkenden Lösungen bis zur Abstoßung der Schorfe. Sekundärinfektionen haben wir dabei niemals beobachtet, auch nicht, wenn wir die Patienten nach ausgedehnter Diathermierung ambulant weiter behandelten. Haben wir dann eine granulierende Wunde vor uns, deren Unebenheiten uns übrigens zeigen, daß die Koagulierung nicht ganz gleichmäßig erfolgt ist, sondern im kranken Gewebe augenscheinlich tiefer gegangen ist, als im gesunden, so verbinden wir nach Nagelschmidts Empfehlung mit Pyrogallussalben von schwacher oder mittlerer Konzentration oder aber wir kauterisierten öfter mit Lapis, so daß die Überhäutung erst erfolgt, wenn die Granulationen das Niveau der gesunden Haut erreicht haben. Die auf diese Weise erzielten Narben sind meistens recht schön glatt und weich, bewirken aber mindestens keine Funktionsstörungen, auch wenn sie in der Nähe der Gelenke liegen.

Kommen wir nun zu den Resultaten, die wir mit der Diathermie beim Lupus an der Freiburger Klinik erzielt haben, so bitte ich, mir zu erlassen, eine Statistik aufzustellen, die doch nichts beweisen würde, da unsere ältesten Fälle kaum $2^1/_2$ Jahre alt sind und man nach dieser, für den Lupus kurzen Zeit noch nicht mit Sicherheit von einer Dauerheilung sprechen kann; erwähnen will ich aber doch, daß gerade von diesen ersten Fällen diejenigen, die wir wieder zu Gesicht bekamen, an den mit Diathermie behandelten Stellen rezidivfrei geblieben sind. Leider kann ich Ihnen diese Fälle nicht vorstellen, ich hoffe aber, daß Ihnen meine Angaben genügen, auch ohne Vorführung von Photographien, die nur zu leicht irreführen und die Sie als „Beweis der Heilung" von jeder, über ein Lupus-Heilverfahren veröffentlichten Arbeit her kennen, auch wenn sich bald herausstellte, daß die betr. Methode nicht den geringsten Wert hatte! Nicht alle unsere Fälle blieben an den diathermierten Stellen frei von Rezidiven, aber diese sind meiner Ansicht nach hauptsächlich der besonders im Beginn der Diathermiebehandlung nicht genügenden Technik des Operierenden zur Last zu legen, manchmal auch einer übergroßen, durch Mangel an Erfahrung hervorgerufenen Vorsicht; die meist am Rande auftretenden kleineren Rezidive sind ohne Schwierigkeiten durch eine erneute Diathermiebehandlung rasch zu beseitigen. Da es sich bei unseren, mittels Diathermie behandelten Kranken fast ausschließlich um große und ganz große Lupusfälle handelte, so konnten wir mit Rücksicht auf die Dauer der Narkose und um nicht zu große Wundflächen zu setzen, nur selten einen Fall in einer Sitzung ganz durchbehandeln und mußten die meisten Kranken mehrmals diathermieren. Zumeist handelte es sich um serpiginöse, verruköse und hypertrophische Formen des Lupus am Rumpf und an den Extremitäten; einmal lag gleichzeitig eine auf Lupus zurückzuführende Elephantiasis vor, aber auch in diesem Falle wie in

allen übrigen, die in weit über 100 Sitzungen behandelt wurden, war der Heilverlauf durchaus befriedigend. Lupus des Gesichts haben wir nur in kleinen Fällen, aber mit gutem Erfolg und kosmetischem Resultat selbst an der Nase, behandelt, doch ist dabei besonders an letzterer Stelle große Vorsicht am Platz. Auch das den Lupus so häufig komplizierende Skrophuloderma heilte sehr schön unter Diathermiebehandlung. Daß der Schleimhautlupus ein besonders geeignetes Objekt für die Diathermie darstellt, ist schon von Nagelschmidt betont worden; auch wir haben dabei recht günstige Erfolge gesehen, doch ist die seit Beginn der Diathermiebehandlung der Schleimhaut verflossene Zeit noch zu kurz, um uns ein abschließendes Urteil über die Dauer der Heilung zu gestatten.

Unsere Erfahrungen über die Behandlung des Lupus mittels Diathermie können wir kurz dahin zusammenfassen, daß diese Methode, obwohl ihr die elektive Wirkung abgeht, doch eine höchst wertvolle Waffe im Kampfe gegen den Lupus darstellt. Ohne die Patienten im geringsten zu gefährden, können wir mittels der Diathermie, bei richtiger Anwendung volle Heilung erzielen, und zwar auch noch bei solchen Fällen, die wegen der großen Ausdehnung der Krankheit früher nicht zu heilen waren, ja zweckmäßig ganz unbehandelt blieben, um die zur Verfügung stehenden Mittel lieber solchen Kranken zufließen zu lassen, die mehr Aussicht auf Heilung darboten. Die kosmetischen Resultate sind bei entsprechender Nachbehandlung immerhin recht gute, aber nicht mit denen nach der Finsentherapie zu vergleichen. Es wird sich deshalb empfehlen, bei ausgedehnterem Gesichtslupus auch künftig die Lichtbehandlung mit dem Finsenapparat anzuwenden und nur kleine, günstig gelegene Herde im Gesicht mittels Diathermie zu behandeln. Bei Lupus am Körper aber stellt die Diathermie die Methode der Wahl dar und ermöglicht innerhalb relativ kurzer Zeit auch bei ausgedehnten Fällen die Heilung. Ähnlich liegt die Sache beim Lupus der Schleimhaut, wo die Anwendung der Diathermie ohne Schwierigkeiten möglich ist und eine sehr bedeutende Abkürzung der Behandlungszeit bedeutet. Die Unsicherheit der Dosierung läßt sich durch Anwendung von entsprechend gestalteten Elektroden und Benutzung eines Metronoms wenigstens bis zu einem gewissen Grade beseitigen.

Es wäre sehr zu wünschen, daß an allen Instituten, die sich intensiver mit der Behandlung des Lupus befassen, die Diathermiebehandlung in ausgedehntem Maße angewendet würde.

Die Behandlung des Lupus vulgaris.[1])

Von

Dr. J. Goodwin Tomkinson.

Skin Physician to Out-patients Western Infirmary, Glasgow. Medical Elektrician (Dermatological) Western Infirmary, Glasgow. Dermatologist Glasgow School Board etc.

Jeder in der Phototherapie Erfahrene wird gefunden haben, daß die lange Dauer dieser Behandlung bei ausgedehnten Fällen von Lupus vulgaris einen großen Nachteil für die Anwendung dieser Therapeutik bedeutet. Tatsächlich weisen die Läsionen oft so große Dimensionen auf, daß die phototherapeutische Behandlung in vielen Fällen von unendlich langer Dauer sein müßte und darum in mancher Hinsicht direkt unanwendbar ist. Dies bedeutet auch vom sozialen Standpunkt des Patienten aus einen Nachteil, der, wenn er nicht schon an einen ständigen Hospitalaufenthalt gewöhnt ist, unmöglich so lange warten kann, bis die Heilung erzielt ist.

Es sind jetzt beinahe acht Jahre vergangen, seit ich begann, in der Western Infirmary in Glasgow häufiger die Röntgenstrahlung in der Behandlung des Lupus vulgaris anzuwenden, mit dem Gedanken, dadurch die lange Dauer, die die Behandlung dieser Affektion erforderte, nach Möglichkeit abzukürzen. Seit dieser Zeit, stets die beiden Ziele, — relative Kürze der Behandlungsdauer und Vollkommenheit des kosmetischen Resultats, — im Auge behaltend, habe ich mich einer kombinierten Behandlungsmethode bedient, die sich aus Kauterisation mit nachfolgender Röntgenbestrahlung zusammensetzt und mir sehr ermutigende, in gewisser Hinsicht selbst exzellente Resultate ergeben hat.

Seit ihrer Einführung ist die Methode einigen, allerdings wenig bedeutenden, verbessernden Modifikationen unterworfen worden, heute stellt sie sich wie folgt dar: Die Läsion wird mit Unnas 50% Salizylsäure- und Kreosot-Pflastermull bedeckt, der alle Tage erneuert wird. Nach Verlauf einer Woche, oder nach etwa 10 Tagen, konstatiert man eine bedeutende Verringerung des tuberkulösen Gewebes. Die Läsion wird jetzt

---

[1]) Mitteilung an den XVII. internationalen Kongreß für Medizin, London 6.—12. August 1913.

mit einer 20% wässerigen Kokainlösung abgespült, getrocknet und dann mittels des folgenden Präparates kauterisiert:

Rp.	Acid. Carbolic.	50%
	Acid. Lactic.	15%
	Acid. Salicylic.	15%
	Alcohol absol.	20%.

(Das Präparat muß vor dem Gebrauch gut durchgeschüttelt werden, da es beträchtlich sedimentiert.)

Sofort nach der Kauterisation wird folgende Lösung auf die Läsion aufgetragen:

Rp.	Acid. Carbolic.	80%
	Alcohol. absol.	20%

(Es ist dies die auch in der Billetschen Phenolmethode angewandte Vorschrift.)

In sehr ausgedehnten Fällen wird nur eine Partie der Läsion kauterisiert, der Rest bleibt in längerer oder kürzerer Zeit folgenden Sitzungen vorbehalten. Jedoch kann zum Beispiel eine ganze Wange in einer Sitzung vorgenommen werden. Die zu kauterisierende Partie wird durch einen Verband mit Ol. carbolic. (1 : 30) und sterilisiertem Leinen, der einen oder zwei Tage liegen bleibt vorbereitet, dann schreitet man zur Applikation der 50% Salizylsäure- und Kreosot-Pflastermull.

Von der ersten Kauterisation an gerechnet, wird die betreffende Partie während drei bis vier Monate hindurch, wöchentlich einmal aufs neue kauterisiert. In den Intervallen wird die Läsion wie vorstehend angegeben, behandelt. Gleichzeitig mit dieser Serie von Kauterisationen wird die Läsion der Röntgenbestrahlung unterzogen. Alle zwei bis drei Tage wird $^1/_5$ Sabourauddosis appliziert, solange bis fünf solcher Teildosen gegeben sind. Dann wird die Röntgenbestrahlung für eine Woche lang ausgesetzt. Nach dieser Pause beginnt eine neue Bestrahlungsserie von fünf $^1/_5$ Sabourauddosen, die in derselben Weise wie bei der ersten Bestrahlung appliziert werden. Jetzt folgt ein Intervall von 14 Tagen, nach deren Ablauf man noch ein drittes Mal mit fünf $^1/_5$ Sabourauddosen bestrahlt. Damit ist die Röntgenbehandlung beendet. (In sehr seltenen Fällen wird nach Ablauf von drei bis vier Wochen noch eine vierte Bestrahlungsserie vorgenommen.)

Nach Beendigung der Kauterisationsbehandlung wird jede eingreifende Therapie für mehrere Monate ausgesetzt. Während dieser Pause, die in ihrer Dauer jeweils nach dem betreffenden Falle variiert, stellt sich der Patient in regelmäßigen Zwischenräumen zur Kontrolluntersuchung vor. Nach Ablauf dieses Intervalls wird der Patient einer Wiederholung der

Behandlung unterworfen. Sollte es nötig sein, so wird dann nach einer neuen Pause selbst noch ein drittes Mal die ganze oben beschriebene Behandlung vorgenommen.

Es muß hier erwähnt werden, daß im allgemeinen die Patienten angewiesen werden, während der Intervalle eine Quecksilbersalbe auf die Läsion zu applizieren und daß wir, wenn es irgendwie indiziert erscheint, die lokale Behandlung durch Darreichung von Lebertran (Ol. jecoris aselli) usw., durch eine Unterbringung des Patienten in eine hygienisch geordnete Umgebung, vervollständigen.

Hinzusetzen möchte ich, daß ich eine Reihe von Fällen augenblicklich in Behandlung habe, bei denen ich die Röntgenstrahlen durch 0,1 mm Aluminium filtriere.

Was kann nun zur Empfehlung dieser Methode gesagt werden?

Man wird bemerkt haben, daß die einzelnen Röntgenbestrahlungen von nur kurzer Dauer sind, und daß die Perioden, während welcher der Patient der Strahlenwirkung ausgesetzt wird, nicht zu lang sind. Dank dieser Vorsichtsmaßregeln können wir mit Sicherheit jede, sowohl akute als auch chronische Radiodermatitis vermeiden. Gerade durch geringe Dosen und lange Intervalle zwischen den einzelnen Bestrahlungen sieht man die beste therapeutische Wirkung der Röntgenstrahlen beim Lupus vulgaris.

Ich habe bis jetzt unter etwa 250 Fällen noch nicht ein einziges Mal eine epitheliomatöse Entartung des Narbengewebes beobachtet. Dagegen habe ich mehr als einmal gesehen, wie sich ein Epithelioma im Narbengewebe eines Lupus vulgaris entwickelte, der nie der Röntgenbestrahlung unterworfen war.

Das Ziel jeder Behandlung von Läsionen des Gesichts ist, wie leicht einzusehen, die Erreichung einer Narbe, die sich in ihrem Charakter so viel als möglich dem Aussehen der normalen Haut nähert, das heißt eines weichen schmiegsamen Narbengewebes, das keinerlei Neigung zur Kontraktion zeigt. Das kaustische Element in dieser Behandlungsmethode ist in keiner Weise drastisch und die Gefahr der Entstehung einer unschönen Narbe ist sehr gering. Und dann, in Fällen, in denen eine Hypertrophie des Narbengewebes besteht (primär oder als Folge einer früheren Behandlung), beobachtet man eine deutliche Verringerung dieses Narbengewebes, die unzweifelhaft dem Einfluß der Röntgenstrahlen zuzuschreiben ist, denn jeder Radiotherapeut kennt ja die Fähigkeit der Röntgenstrahlen, keloide Gewebe zu reduzieren. Die mit dieser kombinierten Behandlungsmethode erzielten Narben sind weich und schmiegsam und dies ist ein nicht zu vernachlässigender Faktor namentlich in den Fällen von

Lupus des äußeren Naseneinganges, umsomehr, wenn die Gewebe ulzeriert und erweicht sind.

In diesen Fällen stellt unsere Behandlung eine ausgesprochen konservative Methode dar, die, wenn die Affektion noch nicht allzuweit vorgeschritten ist, erlaubt, die primäre Form des betreffenden Organs zu erhalten und die einem chirurgischen Eingriff in dieser Gegend notwendig folgende Entstellung zu vermeiden gestattet.

In den nicht ulzerativen Fällen von Lupus vulgaris könnte man annehmen, daß die Epidermis bis zu einem gewissen Grade die therapeutische Einwirkung der Röntgenstrahlen auf das darunterliegende Korium verhindern würde. Nehmen wir an, dies sei der Fall, so wird dieses Hindernis durch die Anwendung der 50% Salizylsäure- und Kreosotmulls aus dem Wege geräumt, während die Wirkung der kaustischen Präparate dazu beiträgt, die Dauer der Behandlung, durch die direkte Ätzwirkung und die damit verbundene starke Reaktion der Gewebe, zu verringern. Alle Fälle, die wir bisher dieser kombinierten Behandlung unterwarfen, haben auf dieselbe mehr oder weniger günstig reagiert.

Der größte Vorteil der Methode liegt aber in der relativen Kürze der Zeit, in der eine Besserung, selbst in ausgedehnten Fällen von ulzerativem oder papillomatösem Lupus, erreicht wird. Bei unserer Behandlung können die Patienten im allgemeinen nach dreimonatlicher Behandlungsdauer zu ihrer früheren Beschäftigung zurückkehren und ihr normales Leben wieder aufnehmen, und das für einen wirklich beträchtlichen Zeitraum, ehe eine zweite Behandlungsserie in Angriff genommen werden muß.

Viele Fälle von ausgesprochen refraktärem Charakter und von jahrelanger Dauer haben in so günstiger Weise auf diese Methode reagiert, daß man, ohne allzu optimistisch zu sein, hoffen darf, als Endresultat einen vollständigen Stillstand des tuberkulösen Prozesses zu erzielen.

Im Anschluß daran möchte ich noch ganz kurz auf eine Behandlungsmethode des Lupus vulgaris, die in Gegenden, die über freie, unbedeckte Sonnenstrahlung und andere vorteilhafte klimatische Verhältnisse verfügen, in ausgedehnter und vorteilhafter Weise durchgeführt werden sollte: nämlich auf die systematische direkte Sonnenbestrahlung. Meine Aufmerksamkeit wurde auf diese Behandlungsmethode durch zwei, gelegentlich des Pariser Kongresses für Tuberkulosebehandlung, im Jahre 1905 gehaltene Vorträge gelenkt. Ich hatte damals das Vergnügen, eine Mitteilung des Dr. Revillet aus Cannes, der über „Le traitement du lupus tuberculeux et des scrofulo-tuberculoses cutanées par l'héliothérapie" sprach, und eine zweite des Dr. Vidal aus Hyères, betitelt: Du traite-

ment du lupus ulcéré et de quelques autres manifestations tuberculeuses par l'héliothérapie" mit anzuhören.

Der erste dieser beiden Autoren basierte seine Arbeit auf die in 11 Fällen von Lupus vulgaris und in 34 Fällen von Skrofuloderma erzielten Erfolge. Von den 11 Fällen von Lupus vulgaris, waren acht geheilt, also beinahe 73%, die übrigen drei Fälle blieben stationär. Von den 34 Fällen von Skrofuloderma konnte der Autor über 28 Heilungen berichten, also 82%, während in den restlichen sechs Fällen eine bedeutende Besserung konstatiert werden konnte. Die Patienten wurden in der Weise exponiert, daß die Sonnenstrahlen die Läsion so direkt wie irgendmöglich erreichen konnten. Die Bestrahlungsdauer wurde so bemessen, daß man mit zwei bis drei Stunden täglich anfing und dann je nach der individuellen Reaktion der bestrahlten Gewebe die Exposition bis zu sieben bis acht Stunden täglich ausdehnte. Um zerebrale Kongestionen zu vermeiden, wurden breitrandige weiße Hüte getragen, die Augen wurden durch blaue Brillen geschützt.

Im November 1907 konsultierte mich eine Dame, die mit einem ausgedehnten Lupus vulgaris des Gesichts und des Halses behaftet war, der bereits seit Jahren bestand. Sie kam auf Rat ihres Hausarztes zu mir, mit dem Wunsche die Behandlung durch Kauterisation und Röntgenbestrahlung zu versuchen. Da diese Patientin die Gewohnheit hatte, den Winter in einem warmen Klima zuzubringen, entschloß ich mich die Behandlung nach meiner kombinierten Methode bis zum Frühling 1908 aufzuschieben, und der Dame anzuraten, den Winter in Helouan in Ägypten zuzubringen. Nach meiner Anweisung sollte während dieses Winteraufenthalts eine tägliche, systematisch verlängerte Besonnung vorgenommen werden. Zuerst wurde mein Ratschlag zurückgewiesen mit der Begründung, daß die Haut der betreffenden Dame äußerst empfindlich gegen Sonnenstrahlen sei, nach vielen Bemühungen gelang es mir nichtsdestoweniger, sie zu einem Versuche zu bewegen.

Die Affektion war in diesem Falle schon in der frühesten Kindheit aufgetreten, und bestand nun schon 25 Jahre hindurch. Beide Wangen waren befallen, die rechte jedoch in ausgedehnterem Maße als die linke; die Läsionen erstreckten sich beiderseits auch auf die submaxilläre Region. Nichtsdestoweniger war ein großer Teil vernarbt, jedoch wiesen die rechte sowohl als auch die linke Wange in ihren zentralen Partien typische Lupusknötchen auf, in der mentalen Region waren dieselben äußerst zahlreich. Die allerverschiedensten Behandlungsmethoden, einschließlich Tuberkulin- und Finsenlichtbehandlung waren versucht worden, hatten jedoch sehr wenig zufriedenstellende Resultate ergeben.

Die Patientin begann die heliotherapeutische Behandlung in Helouan etwa am 1. Januar 1908 und setzte dieselbe bis zum 3. Mai desselben Jahres fort, um darauf nach England zurückzukehren. Während dieser 4 Monate wurde das Gesicht systematisch der vollen Sonnenstrahlung durch fast 5 Stunden hindurch täglich ausgesetzt. Von Zeit zu Zeit zeigte sich eine mehr oder weniger beträchtliche Blasenbildung. Die erste Insolation produzierte sechs Bullae auf der rechten Wange. Dieser Zwischenfall war von mir von vornherein, bevor die Patientin

England verließ, vorausgesehen worden, und ich hatte sie angewiesen eine Borsäure, Kalamine und Zinkoxyd enthaltende Lotion zu gebrauchen. Der Kopf wurde zum Schutze gegen die direkte Sonnenstrahlung in ein Tuch eingeschlagen, während um die Augen eine dunkle Binde gelegt wurde.

Während der Besonnungen fühlte die Patientin sich physisch und geistig erschlafft. Meine Patientin erregte in Helouan, durch die strikte Durchführung der Kur zuerst ein gewisses Aufsehen, um nicht gerade zu sagen, daß sie manchem lächerlich erschien. Die nach Ablauf von 3 Wochen bemerkbare Besserung ihres Zustandes änderte die Sachlage sofort.

Ich würde eine unvollkommene Darstellung des Falles geben, wenn ich nicht erwähnte, daß die Patientin von Zeit zu Zeit die vom Lupus ergriffenen Partien mit dem natürlichen, Schwefel und Salz enthaltenden Wasser der Helouaner Quellen wusch. Diese Waschungen waren von mir nicht vorgesehen worden, und ich erwähne die Tatsache, ohne auf weitere Kommentare einzugehen.

Einen Tag nach ihrer Rückkehr nach Schottland suchte mich die Patientin auf.

Selbst bei äußerst sorgfältiger Untersuchung war es mir nicht mehr möglich, auch nur ein Lupusknötchen zu entdecken. Es bestanden jedoch noch ein oder zwei leicht hyperämische Stellen, von denen ich annahm, daß sie sich später, vielleicht nach Aussetzung der Behandlung, zu definitiven tuberkulösen Manifestationen entwickeln würden. Die Qualität der gebildeten Narbe war eine tadellose. Jedoch war die Einwirkung der Kur nicht nur eine lokale, im Gegenteil, der allgemeine Gesundheitszustand der Patientin hatte sich sehr gehoben, der psychische Zustand war glänzend, die Patientin war heiter und hoffnungsfreudig. In der Tat trat an den erwähnten Partien ein Rezidiv auf. Wenn es möglich gewesen wäre, die Behandlung in systematischer Weise fortzuführen, so ist es durchaus nicht unwahrscheinlich, daß in diesem Falle eine permanente Heilung erfolgt wäre.

Ein zweiter Patient, dem ich die Behandlung erst ganz vor kurzem empfahl, und den ich seither noch nicht wieder gesehen habe, schrieb mir: „Ich würde mich keinen Augenblick besinnen, jemandem, der sich in demselben Zustande befindet, zu empfehlen nach Ägypten zu gehen . . . . jedoch Sie werden ja sehen, und sich dann selbst ein Urteil bilden.“

Unzweifelhaft ist ja nun leider der Aufenthalt und die Behandlung in Ägypten nur einem sehr kleinen Prozentsatze unserer Lupuspatienten möglich. Wo aber die Sonne und die übrigen klimatischen Verhältnisse günstig liegen, möchte ich den an der Therapie dieser Affektion Interessierten doch anraten, einen Versuch mit dieser Behandlungsmethode machen.

Das Winterklima in Helouan scheint mir aber ganz besonders für diese Kuren geeignet zu sein. Weiter wäre zu erwähnen, daß weder besondere komplizierte Apparate, noch eine ständige Überwachung durch eine Krankenpflegerin bei dieser Behandlungsmethode notwendig sind. Im Gegensatz zur Finsenlichtbehandlung wird hier die Läsion jedesmal in ihrer ganzen Ausdehnung der Einwirkung der Strahlung ausgesetzt und nicht, wie bei der Finsenbehandlung eine kleine Partie von Zeit zu Zeit bestrahlt. Das vollständige Spektrum der Sonnenstrahlen kann

seinen Einfluß entfalten, die kalorischen Strahlen werden durch keinerlei Filtration ausgeschaltet und soweit wir das wissen, können dieselben sehr wohl ein wichtiger Faktor für den therapeutischen Erfolg der Kur sein. Überdies ist der Patient einem allgemeinen Sonnenbad von langer Dauer ausgesetzt, dessen Wirkung nur ein extrem günstiger Einfluß auf den ganzen Organismus sein kann. Das alles in einem Klima, dessen mittlere Regenmenge in sechs Monaten weniger als 1 Zoll beträgt und mit einer Atmosphäre, die der der Wüste mit ihrer sprichwörtlichen Trockenheit, Reinheit und kräftigenden Einwirkung analog ist.

In dem Kampf gegen die Tuberkulose erscheint mir der Gedanke einer geregelten Sanatoriumbehandlung des Lupus vulgaris in Ägypten der näheren Betrachtung wohl würdig. (*Übersetzt von F. Reber-Bordeaux.*)

Die Röntgentherapie bei lokaler Tuberkulose.[1])

Von

Prof. **August Broca,** Chirurg am Kinderhospital in Paris

und Dr. **V. Mahar.**

Meine Herren! Wir haben die Ehre, Ihnen die Resultate mitzuteilen, die wir bei verschiedenen lokalen Tuberkulosen mit Röntgentherapie erzielten.

Schon 1906 hat der eine von uns eine Reihe von Fällen von Lymphdrüsentuberkulose mit Röntgenstrahlen behandelt und damit ausgezeichnete Resultate nicht nur bei den Drüsen selber erhalten, sondern auch bei Wunden, Fungus, Abszessen und Fisteln, Keloiden und anderen Läsionen, welche diese Drüsenerkrankungen begleiteten.

Diese Resultate ermutigten uns, diese Methode im Kinderhospital bei verschiedenen Arten lokaler Tuberkulose zu versuchen.

Seit Anfang 1912, also in eineinhalb Jahren wurden 200 Fälle lokaler Tuberkulose mit Röntgenstrahlen behandelt. Wir haben aber in der folgenden Arbeit nur diejenigen Kranken erwähnt, welche in genügender Weise behandelt werden konnten, um ein Urteil über die Methode zu gestatten.

Desgleichen geben wir auch nur diejenigen Krankengeschichten wieder, welche im Kinderhospital aufgenommen wurden. Wir schließen die Resultate aus, die der eine von uns in seiner Privatpraxis hatte und die noch viel günstiger sind.

Wir haben uns also in die ungünstigsten Bedingungen versetzt, was Alter, Ausdehnung, Multiplizität der Läsionen, Allgemeinbefinden, Widerstandsfähigkeit und Lebenskraft der behandelten Kranken anbetrifft.

Trotzdem sind unsere Resultate äußerst ermutigend sowohl wegen der Schnelligkeit, mit der sie erhalten wurden, als wegen ihrer Beständigkeit.

Wir werden die Fälle, die wir behandelt haben, in 4 Kategorien einteilen.

I. Tuberkulose der Tegumente,
II. „ „ Sehnenscheiden,
III. Lymphdrüsentuberkulose,
IV. Knochen- und Gelenktuberkulose.

---

[1]) **Vortrag,** gehalten am 17. internationalen medizinischen Kongreß in London, **August 1913.**

I. Tuberkulose der Tegumente.

Zu dieser Gruppe gehören der Lupus, die tuberkulösen Wunden, die kutanen und subkutanen tuberkulösen Gummata, seien sie ulzeriert oder nicht, die oberflächlichen kalten Abszesse, mit einem Worte alle tuberkulösen Läsionen der Tegumente, soweit sie nicht einer Drüsen-, Knochen- oder tieferliegenden Tuberkulose angehören:

Wir wollen kurz diese Fälle aufzählen:

1. Camille L., $2^1/_2$ Jahre. Kleiner ulzerierter Lupusherd an der linken Wange. Weitere multiple Knochenherde.

8 Bestrahlungen des Lupus mit mittleren Dosen in 14tägigen Intervallen. Heilung (wiedergesehen ein Jahr nach der Behandlung, die Heilung hält an).

2. Juliette D., 15 Jahre. Ausgedehnter Lupus der Nase, der sich auf die enorm vergrößerte Oberlippe und den Gaumenbogen ausgebreitet hat. Die oberen Schneide- und Eckzähne sind durch die Krankheit zum Ausfallen gebracht worden. Erfolglose Vorbehandlung seit 5 Jahren mit den verschiedensten Methoden (darunter Finsen).

19 Bestrahlungen mittlerer Stärke. Heilung seit mehr als 6 Monaten.

3. Pauline P., 7 Jahre. Lupus hypertrophicus exulcerans des linken Nasenflügels.

9 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

4. Helene P., 14 Jahre. Lupus exulcerans des linken Ohrläppchens mit Ausdehnung bis zur Wange. Große krustenbedeckte und eiternde Ulzeration.

12 mittlere Bestrahlungen Beinahe geheilt. Es bleibt nur ein unbedeutendes Krüstchen ohne Eiterung.

5. Clara F., 6 Jahre. Kleine Gruppe von nicht ulzerierten Lupusknötchen an der Wange.

4 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

7. Albert B., 7 Jahre. Ulzerierter Lupusherd der Parotisgegend mit Krusten bedeckt.

6 mittlere Bestrahlungen. Große Besserung.

8. Fanny M., 11 Jahre. Ausgedehnte, serpiginöse Ulzerationen der Rückseite des rechten Vorderarms, des Ellbogens und Oberarms und des Handrückens mit Verstümmelung der 3 letzten Finger der Hand.

16 mittlere Bestrahlungen. Heilung. Vollständige Vernarbung. Weiche Narben. Die Krankheit dauerte seit 7 Jahren.

9. Georgette L., 7 Jahre. Tuberkulöses Panaritium des linken Zeigefingers.

3 mittlere Bestrahlungen. Große Besserung.

10. Lucien T., 6 Jahre. Tuberkulöses Panaritium des rechten Daumens.

6 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

11. Eugène H., Kleine krustöse Wunde mit lupösem Aussehen am linken Mundwinkel.

2 mittlere Bestrahlungen. Heilung. Dieser Kranke war zu gleicher Zeit mit multiplen tuberkulösen Läsionen behaftet, die nicht behandelt wurden, da der Kranke nicht wiederkam.

12. Lucienne S., 6 Jahre. Tuberkulöse Wunden im Anschluß an ulzerierte Gummata am linken Unterarm, der linken Wange, der linken Kniekehle, der rechten Glutäalgegend, dem rechten Unterschenkel, dem rechten Fuß usw.

16 mittlere Bestrahlungen auf diese Läsionen verteilt. Zu gleicher Zeit Inzision und Auskratzung jedes Herdes. Heilung.

13. Germaine D., 15 Jahre. Tiefe Ulzerationen zerstreut auf dem Nacken, der Regio mastoidea, der Regio carotidea und suprahyoidea.

11 mittlere Bestrahlungen. Heilung. Vor kurzem wiedergesehen. Weiche kaum sichtbare Narben.

14. Paul L. Tuberculosis verrucosa des Handrückens, ulzeriert. Gleiche Läsion hinter dem linken, inneren Malleolus.

5 Bestrahlungen. Handläsion geheilt. Fuß sehr gebessert.

15. Raymond M., 15 Jahre. Tiefe Wunde der mittleren Suprahyoidalgegend. Keloidnarben alter vereiterter Gummata.

5 mittlere Bestrahlungen. Heilung. Zu gleicher Zeit bedeutende Besserung der Keloidnarben.

16. Cecile M., — Jahre. Tuberculosis verrucosa des linken Handrückens.

1 Bestrahlung. Heilung.

17. Marcel L., 9 Jahre. Kleines Gumma der linken Parotisgegend.

1 Bestrahlung. Heilung.

18. Raymond R., 3 Jahre. Großes, ulzeriertes Gumma der Außenseite des Unterschenkels.

3 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

19. Simone B., 7 Jahre. Ulzerierte Gummata am Arm und der Vorderseite des rechten Unterschenkels.

3 mittlere Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

20. Eduard L., $5^1/_2$ Jahre. Ulzerierte Gummata des Kinns, der rechten Wange, des linken Oberschenkels und Arms.

7 mittlere Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

21. Helene E., 14 Jahre. Vereitertes und ulzeriertes Gumma der Karotisgegend.

5 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

22. Augustine C., 4 Jahre. Gumma der Vorderfläche des linken Unterschenkels. Fisteln. Inzision, Auskratzung.

3 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

23. Jeanne H., $9^1/_2$ Jahre. Infiltration der Haut und des Unterhautzellgewebes von der Crista der Tibia bis zur Kniekehle reichend. Zahlreiche kalte Abszesse. Inzision. Auskratzung der Abszeßwände.

8 mittlere Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

24. Wilhelm A., 12 Jahre. Infiltration der Haut von der mittleren Außenseite des rechten Oberschenkels bis zur Mitte des Unterschenkels reichend. Die Gegend sieht elephantiastisch aus. Mehrere kalte Abszesse. Fisteln. Mehrmalige Punktion der Abszesse.

4 mittlere Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

25. Henri B., 6 Jahre. Kalter Abszeß der Volarfläche der Hand und der Hypothenargegend. Auf der Röntgenplatte ist keine Knochenläsion nachweisbar.

2 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

26. Juliette Q., 5 Jahre. Ausgedehnter kalter Abszeß, der sich über die ganze Rückseite des rechten Unterschenkels erstreckt. Inzision und Auskratzung der Wände.

3 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

II. Tuberkulose der Sehnenscheiden.

Die in dieser Gruppe erzielten Resultate waren besonders günstig, wie man dies aus den folgenden Krankengeschichten ersehen kann:

1. Martha R., $4^1/_2$ Jahre. Fungöse Synovitis des rechten Tibialis anticus. Beginn im September 1911 mit einer Schwellung der Regio tibio-tarsalis. Bald bilden sich in dieser Gegend kalte Abszesse, welche mehrmals punktiert wurden. Im März 1912 zeigte die Kranke eine Serie von fungösen Kratern, welche sich vom unteren Drittel der Tibia bis zur Planta pedis in der Höhe des ersten Metatarsale erstreckten. In der Umgebung der Ulzeration war die Haut violett gefärbt und unterminiert. Schlechtes Allgemeinbefinden.

Im Mai 1912 nach 8 mittleren Bestrahlungen Heilung. (Schon nach der 3. Bestrahlung sinken die Fungositäten zusammen und die Eiterung hört auf) — unbedeutende Narben.

2. Leontine R., 11 Jahre. Fungöse Synovitis mit rosenkranzartigen Wunden an der Sehne des Tibialis anticus, die sich von der Malleolarregion zur großen Zehe ausdehnt.

6 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

3. Andrée G., 14 Jahre. Fungöse Synovitis der Beugesehnen des linken Handgelenks. Atonische Wunde mit unterminierten Rändern.

11 mittlere Applikationen. Heilung.

4. Louise A., 9 Jahre. Vereiterte Synovitis mit ausgedehnter Wunde am inneren linken Fußrand.

5 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

5. Marcel P., 6 Jahre. Vereiterte Synovitis der Beugesehnen des rechten Unterschenkels. Großer kalter Abszeß, der bis zur Wade reichte.

Weite Eröffnung. 4 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

6. Emilienne M. Synovitis der Sehne des Tibialis anticus. Fungöse Wunde am inneren Fußrand.

6 mittlere Applikationen. Heilung.

7. Pierre P., 8 Jahre. Synovitis der Beugesehnen des rechten Daumens. Fungöse Wunden in der Thenargegend und der ersten Phalanx des Daumens. Kalter Abszeß am Handgelenk.

5 mittlere Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

Die ulzerierten Läsionen der Thenargegend und des Daumens sind vernarbt. Der kalte Abszeß des Handgelenks besteht noch, ist aber ohne Punktion sehr gebessert.

III. Lymphdrüsentuberkulose.

Die günstigen Resultate, die man mit der Röntgentherapie bei der Lymphdrüsentuberkulose erreicht, sind jetzt wohl bekannt. Deshalb können wir uns in diesem Kapitel, das übrigens von dem einen von uns ausführlich bearbeitet worden ist, kurz fassen.[1])

Seit Anfang 1912 haben wir 79 Fälle im Kinderhospital behandelt: davon betrafen:

45 Fälle offene, vereiterte Drüsen
34 „ nicht vereiterte Drüsen.

---

[1]) V. Mahar. Die Röntgentherapie der Lymphdrüsentuberkulose. Mitteilung an die Pariser Akademie der Medizin (März 1910), am Kongreß für Physiotherapie, Paris 1910 und in der Gesellschaft für Elektrotherapie und Radiologie in Paris (Juni 1913).

Von diesen 79 Fällen haben wir erhalten:

36 vollständige Heilungen

24 bedeutende Besserungen

19 sichtliche Besserungen (bei denen die Behandlung unterbrochen wurde, da die Kranken nicht wiederkehrten.)

In all diesen Fällen war die Wirkung der Röntgentherapie rapid und besonders auffallend bei den offenen vereiterten Drüsentuberkulosen. Wir haben nie, selbst in den schwersten Fällen, mehr als 6 Bestrahlungen vorzunehmen brauchen. Bei den Fällen mit harten, voluminösen Drüsenpaketen, die anscheinend nicht vereitert waren, haben wir mehrere Male nach der zweiten Bestrahlung eine rasche Erweichung einer oder mehrerer Drüsen eintreten sehen, die dann wie eine gewöhnliche Adeno-Phlegmone verliefen. Eine oder mehrere Punktionen erleichterten die Heilung. In anderen Fällen sahen wir nach dem raschen Schwunde von großen Paketen ohne Vereiterung ganz kleine, isolierte, harte Drüsen persistieren, welche nicht mehr durch weitere Bestrahlungen beeinflußt wurden. Eine in einem dieser Fälle vorgenommene Probeexzision zeigte, daß die kleine Drüse fast ausschließlich aus fibrösem Bindegewebe bestand mit sehr wenigen lymphatischen Elementen. (Die Rezidive in der Gegend behandelter Drüsen sind sehr selten.)

IV. Knochen- und Gelenktuberkulose.

In dieser Gruppe sind die Resultate der Röntgentherapie, ohne ebenso brillant zu sein, recht bemerkenswert besonders, wenn man die Schwere der Fälle, die wir behandelten, berücksichtigt. In der Mehrzahl dieser Fälle wurden die Resultate sowohl klinisch als durch die Röntgenphotographie festgestellt. Letztere erlaubte auch die Besserung der Knochenläsionen zu verfolgen.

1. **Josephine C., 11 Jahre.** Spina ventosa (Kopf des ersten Metatarsale links). **War mehrmals kurettiert.** Stark eiternde Wunde.

8 mittlere Bestrahlungen. Heilung.

2. **Helene V., $2^1/_2$ Jahre.** Spina ventosa der ersten Phalanx des linken Index. Fistel.

12 Bestrahlungen. Heilung.

3. **Albertine G., 11 Jahre.** Spina ventosa der zwei ersten Phalangen des linken Ringfingers. Vereitert.

3 Bestrahlungen. Heilung.

4. **Maurice G., 2 Jahre.** Spina ventosa der zweiten Phalanx des linken Zeigefingers.

3 Bestrahlungen. Heilung.

5. **René H., 4 Jahre.** Spina ventosa der ersten Phalanx des rechten kleinen Fingers. **Außenluxation** dieser Phalanx. Vereiterte Tuberkulose der entsprechenden **supraepitrochlearen** Drüse.

9 Bestrahlungen. Heilung. (Vollständige Heilung des Fingers und des Ellbogens.)

6. Joseph P., 5 Jahre. Spina ventosa der zweiten Phalanx des rechten Ringfingers. Vereitertes Gumma der Rückseite des rechten Vorderarms.

7 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

7. G., 3 Jahre. Multiple Osteitis der zwei ersten Phalangen des linken Mittelfingers, des Os carpale der rechten Hand, des Tarsus am linken Fuß, des rechten Ellbogens usw. Sehr schlechtes Allgemeinbefinden. Öftere Auskratzungen, Herausnahme zahlreicher Sequester, die sich schnell bildeten.

10 Bestrahlungen Schöne Heilung.

8. Luise D., 3 Jahre. Ostitis des linken Carpus und Tarsus. Fisteln.

5 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

9. Paul K., 2 Jahre. Spina ventosa der beiden ersten Phalangen des rechten Zeigefingers. Fistulöse Wunde.

2 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

10. B., 3 Jahre. Ostitis tuberculosa des hinteren Endes des dritten Metatarsale. Fistulöse Wunde der Vorderseite des Fußes.

3 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

11. Auguste M., 4 Jahre. Spina ventosa der zweiten Phalanx des rechten Zeigefingers.

2 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

12. Philippe A., 13 Monate. Spina ventosa der ersten Phalanx des rechten Zeigefingers.

3 Bestrahlungen. Bedeutende Besserungen.

13. Georges D., 3 Jahre. Symmetrische Ostitis der ersten Metacarpalia beider Hände, ohne Eiterung.

6 Bestrahlungen. Heilung.

14. Viktor C., 20 Monate. Spina ventosa des linken ganzen Ringfingers. Fistulöse Wunde.

4 Bestrahlungen. Kein Resultat.

15. Eugène E., 8 Jahre. Ostitis des fünften rechten Metacarpalknochens. Dorsale fistulöse Wunde.

4 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

16. Renée M., 28 Monate. Spina ventosa der zweiten Phalanx des rechten Mittelfingers.

6 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

17. Madeleine L., 11$^1/_2$ Jahre. Spina ventosa der ersten Phalanx des linken Mittelfingers.

5 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

18. Renèe C., 2 Jahre. Spina ventosa der ersten Phalanx des rechten Mittelfingers. Große eiternde Ulzeration.

3 Bestrahlungen. Kein Resultat.

20. Raymond G., 3 Jahre. Spina ventosa der beiden ersten Phalangen des rechten Mittelfingers.

4 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

21. Marie Luise S., 5 Jahre. Spina ventosa der ersten Phalanx des rechten Mittelfingers. Große eiternde Wunde.

6 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

Wir kommen nun zu einer Serie von tuberkulösen Knochen- und Gelenkaffektionen, die durch ihren Sitz, ihre Ausdehnung und die Komplexität der Läsionen viel schwererer Art waren. Auch bei diesen Fällen war die

therapeutische Hilfe, welche die Röntgenstrahlen brachten, bedeutend. Sie wurden zusammen mit der Entfernung von Sequestern, mit dem Kurettement der Knochenherde und fungösen Massen angewendet, hielten den Fortgang des Krankheitsprozesses auf und regten die Vernarbung an.

1. Jean C., $3^1/_2$ Jahre. Osteo-Arthritis des Metatarsus und der Phalangen der großen Zehe mit ausgedehnter fistulöser Ulzeration des Fußes. Abundante Eiterung. Zu gleicher Zeit: vereiterte Halsdrüsentuberkulose rechts und ausgedehnte vereiterte Ostitis der Os frontale. Schlechtes Allgemeinbefinden.

4 Bestrahlungen des Fußes mit mittleren Dosen wurden von rascher Vernarbung der Hautwunden gefolgt. Zu gleicher Zeit schwellen die erkrankten Epiphysen ab.

6 Monate nach beendeter Behandlung wiedergesehen: Der Fuß ist vernarbt und kann als geheilt betrachtet werden. Die Ostitits des Stirnbeins, die nicht mit Röntgenstrahlen behandelt worden war, machte einen chirurgischen Eingriff nötig und eitert noch.

2. Paul C., 14 Jahre. Tumor albus des rechten Ellbogens, älteren Datums. Mehrmals wurde der Knochen ausgekratzt und Sequester entfernt. Der Ellbogen ist im rechten Winkel ankylosiert, zeigt an der Außen- und Innenseite zwei trichterförmige, eiternde Wunden mit Fistelgängen. Schon nach der vierten Bestrahlung (mittlere Dosis) nimmt die Eiterung ab und die Wunden sehen besser aus. Der Kranke entzieht sich der Behandlung.

6 Monate später blieb die Wunde der Gegend des Epicondylus geheilt. Auf der Innenseite bleibt eine Fistel. Hier wird ein großer Sequester entfernt und man nimmt nochmals 5 Bestrahlungen mit schwacher Dosis vor, welche eine definitive Vernarbung herbeiführen.

Wurde vor kurzem, 7 Monate nach beendeter Behandlung wiedergesehen. Bleibt geheilt.

3. Pierre L., 6 Jahre. Tumor albus tibio-tarsalis (rechte Seite), an einigen Stellen ulzeriert und fistulös.

4 mittlere Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

Die Wunden sind vernarbt und die Fisteln verschlossen. Die Knochenläsionen scheinen zurückzugehen.

Jules C., $4^1/_2$ Jahre. Multiple Herde: Tumor albus des linken Ellbogens. Fistulöse Ostitis des rechten Wangenbeins. Vereiterte Ostitis der rechten Karpalknochen. Spina ventosa des linken kleinen Fingers usw. Von Oktober bis Dezember 1912 werden 8 mittlere Bestrahlungen vorgenommen, die auf diese multiplen Läsionen verteilt wurden. Im Februar 1913 sind alle Läsionen auf dem Wege der Besserung außer der Ostitis des Wangenbeins, die stark eitert. Neue Applikationsserie, eine pro Herd. Im April 1912 scheint der linke Ellbogen geheilt. Die Läsionen des Carpus und die Spina ventosa sind sehr viel besser. Die Läsion des Wangenbeins besteht fort, ist aber besser.

5. Helene B., 14 Jahre. Tumor albus tibio-tarsalis links. Ist schon mehrmals seit zwei Jahren ohne Resultat ausgekratzt worden. Die ganze Tibio-Tarsalgegend war infiltriert, enorm vergrößert und mit eiternden Rhagaden, Fisteln und fungösen Massen übersät.

15. Bestrahlungen mit mittlerer Dosis unter Kreuzfeuer bringen eine bedeutende Verminderung des Tumors zustande. Die Wunden eitern fast nicht mehr. Seit zwei Monaten ist die Röntgentherapie unterbrochen worden. Die Amputation, welche unumgänglich schien, kann vielleicht verhindert werden.

6. Albertine B., 14 Jahre. Ostitis des rechten Carpus, die vorher schon kürettiert war. Es war noch eine ziemlich tiefe, nicht fistulöse Wunde übrig.

1 Bestrahlung. Heilung.

7. R., 5 Jahre. Ostitis des Trochanter majus. Nach Auskratzung der Knochenläsionen werden zwei mittlere Bestrahlungen vorgenommen. Schnelle Vernarbung. Nach einem Monat bildet sich eine kleine Fistel, die zu einem kleinen nekrotisierten Knochenpunkt führt. Neue Auskratzung und zwei Röntgenbestrahlungen.

Vernarbung, welche definitiv zu sein scheint.

8. Andrée H., 2 Jahre. Tumor albus der linken Hand, dorsale und volare Fisteln.

8 Bestrahlungen. Heilung. Diese Kranke kam 4 Monate später mit einem vereiterten Gumma der Kniekehle wieder, das noch in Behandlung ist. Die Hand bleibt geteilt. Unbedeutende Narben. Die Bewegungen des Handgelenks und der Finger sind normal.

9. Etienne D., 5 Jahre. Tumor albus tibio tarsalis rechts. Ulzerationen und Fisteln. Sehr schwere Erkrankung. Er war oft punktiert und kurettiert worden.

7 mittlere Bestrahlungen, welche zur Vernarbung der Wunden und Fisteln und zu bedeutender Volumverminderung des Fußes führten.

Entschiedene Besserung.

10. Fernand C., 17 Jahre. Rippentuberkulose, die schon breit operiert worden war. Weite und tiefe, eiternde Wunde zwischen Sternum und rechter Mamilla.

6 Bestrahlungen von Februar bis Juli 1912, welche die Wunde vollständig zur Vernarbung brachten. Anfang 1913 kommt der Kranke mit tuberkulösen Läsionen des Schulterblatts und der Lumbosakralgegend wieder. Ist noch in Behandlung.

11. Pierre F., $8^1/_2$ Jahre. Kalter Abszeß und Rippentuberkulose.

4 mittlere Bestrahlungen. Bedeutende Besserung. Der Kranke wurde vor kurzem wiedergesehen und seine Rippenläsion war vollständig vernarbt. Hingegen zeigte er eine Ostitis des linken Talus.

12. Marcelle P., $12^1/_2$ Jahre. Osteo-Periostitis des linken Unterkiefers. Fistel mit krümeliger Eitersekretion.

2 Bestrahlungen. Heilung.

13. Emilie F., 12 Jahre. Linksseitige Coxitis mit Fisteln.

4 Bestrahlungen. Kein Resultat.

14. Stein, 10 Jahre. Tuberkulose des ersten Metatarsalknochens und des Tarso-metatarsalgelenks.

3 Bestrahlungen. Bedeutende Besserung.

Wir wollen nun die in den verschiedenen Gruppen erzielten Resultate kurz rekapitulieren.

I. oberflächliche Tuberkulose

26 Fälle . . . . 18 vollständige Heilungen
8 bedeutende Besserungen

II. Fungöse Synovitis

7 Fälle . . . . 6 Heilungen
1 Besserung

III. Lymphdrüsentuberkulose

79 Fälle . . . . 36 vollständige Heilungen
24 bedeutende Besserungen
19 Besserungen

IV. Ostitis und Osteo-Arthritis

21 Spina ventosa und lokalisierte Ostitiden
- 7 vollständige Heilungen
- 11 bedeutende Besserungen
- 3 negative Resultate

14 Tumor albus
- 5 Heilungen
- 8 Besserungen
- 1 negatives Resultat.

Technik: Bei so verschiedenartigen Fällen konnte auch die Technik, die wir befolgten, keine einheitliche sein. Man mußte Rücksicht nehmen auf das Alter, den Sitz, die Tiefe und die Natur der Läsion usw. und besonders auf die Empfindlichkeit der Tegumente und der Läsionen selber.

Wir werden deshalb nur die großen Richtlinien unserer Technik andeuten.

Im allgemeinen wurden unsere Resultate mit relativ schwachen und weit voneinander entfernten Dosen erzielt. Die starken oder gehäuften Dosen wollten wir vermeiden. Wir wollten keine Zellzerstörung hervorrufen, sondern besonders eine Reizung, eine Anregung der noch nicht abgestorbenen Gewebe. Wir sind überzeugt, daß das Haupthindernis der Röntgentherapie bei den lokalen Tuberkulosen die Übersteigung der nützlichen Dosis darstellt, da man dann den Wiederherstellungsvorgang hindert.

Nach langen Versuchen haben wir eine mittlere Dosis als Basis unserer Therapie gewählt. Beim Fehlen von präzisen Meßmethoden haben wir als mittlere Dosis diejenige akzeptiert, welche resultiert aus einer 10 Minuten langen Exposition bei 20 cm Kathodenabstand einer Müller-Wasserkühlröhre (kleines Modell), welche so eingebrannt war, daß ihre Strahlen eine Härte von 5—6 Benoist bei 1 bis 1,2 Milliampère hatten. Diese mittlere Dosis versteht sich ohne Filter. Natürlich, wenn man einen Filter anwendet, muß man dies berücksichtigen.

Diese mittlere Dosis schien uns in den meisten Fällen genügend. Selbst bei für Röntgenstrahlen sehr sensiblen Individuen gab uns diese Dosis niemals zu starke Reaktionen.

Bei Lymphdrüsentuberkulose schien es uns hingegen vorteilhaft, eine um $^1/_4$ bis $^1/_2$ stärkere Dosis als diese mittlere zu verabfolgen, wobei die Dosen der späteren Bestrahlungen nach dem Effekt der ersten geregelt wurden.

Wir ließen mit wenigen Ausnahmen immer 12 bis 14 Tage zwischen je 2 Bestrahlungen bei ein und demselben Herd vorbeigehen.

Bei oberflächlichen Hautherden wenden wir kaum ein Filter an, da seine Anwendung hier keinen Vorteil bringt. Bei nicht vereiterter oder

geschlossener Lymphdrüsentuberkulose ist es von Vorteil, ein Filter und zwar besonders ein Aluminiumfilter zu verwenden. Bestehen aber zu gleicher Zeit Ulzerationen, Fisteln usw., so ist es besser, bei der ersten Bestrahlung nicht zu filtrieren. Man wendet dann immer stärkere Filter an, wenn man genötigt ist, die Zahl der Bestrahlungen zu erhöhen.

Bei Tumor albus soll man die sogenannte Kreuzfeuermethode anwenden. Sie erlaubte uns, auf eine tiefe Knochenläsion eine ziemlich bedeutende Röntgenstrahlenmenge ohne Gefahr für die Haut zu konzentrieren.

Wirkungsweise.

Der Wirkungsmechanismus der Röntgenstrahlen in den Fällen, die wir studiert haben, scheint uns komplexer Natur zu sein.

Wirken die Röntgenstrahlen direkt auf den Kochschen Bazillus? Einige Experimente, die wir zusammen mit Herrn Dr. Burnet vom Institut Pasteur an Meerschweinchen angestellt haben, scheinen diese Hypothese zu entkräften.

Soll man mit Iselin eine antitoxische Wirkung der Röntgenstrahlen auf den tuberkulösen Herd annehmen?

Wie dem auch sei, eine Tatsache steht beim Wirkungsmechanismus der Röntgenstrahlen im Vordergrund, es ist ihr zerstörender Einfluß auf die lymphatischen Elemente und auf alle Zellen, welche eine starke Proliferationsfähigkeit haben.

Diese elektive Wirkung auf diese Zellen erklärt mit Leichtigkeit die günstige Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Lymphdrüsentuberkulose. Sie erklärt auch zum großen Teil die Resultate, die wir bei den verschiedensten tuberkulösen Läsionen erhielten. Wir wissen nämlich, daß die lymphatischen Elemente im Aufbau und der Entwicklung des Tuberkels eine große Rolle spielen.

Aber neben dieser zerstörenden Wirkung scheinen die Röntgenstrahlen eine ganz andere Wirkung auf die weniger jungen und labilen Zellelemente zu haben.

Wenn man nicht eine gewisse Strahlendosis übersteigt, scheinen sie die Lebenskraft dieser Zellen anzuregen und zu reizen.

Die Wirkungsweise der Röntgentherapie würde dann durch einen doppelten Vorgang seine Erklärung finden:

1. Eine destruktive oder abiotische Wirkung auf die lymphatischen oder anderen Elemente, welche den Tuberkel zusammensetzen. Die Zerstörung dieser Zellen bringt dann den Zerfall des Tuberkels und die Eröffnung der Lymph- und Bluträume mit sich und damit die Möglichkeit für die Abwehrstoffe des Organismus, die Krankheitszone zu erreichen und zu säubern.

2. Eine exzitierende Wirkung auf die gesunden Gewebe, die der Läsion benachbart sind, wodurch die Reparation und Vernarbung begünstigt wird.

Schlußfolgerungen:

Die Resultate, die wir kurz analysiert haben, sind in ihrer Gesamtheit äußerst interessant, besonders da sie bei Kranken der ärmeren Bevölkerungsschichten erzielt wurden, bei welchen die Hygiene und Ernährung sehr zu wünschen übrig läßt und die oft mit Tuberkulose oder Syphilis hereditär belastet sind.

Wir glauben deshalb eine berechtigte Hoffnung in die Zukunft der Röntgentherapie der lokalen Tuberkulose setzen zu können.

Gefahrlos, leicht anzuwenden und schmerzlos kann sie aus sich allein in der Mehrzahl der Fälle von oberflächlicher Tuberkulose, Lymphdrüsen- und Sehnenscheidentuberkulose unter vorzüglicher Narbenbildung Heilung bringen.

Wird sie zu gleicher Zeit mit Punktionen, mit breiten Inzisionen der kalten Abszesse, mit Auskratzung der fungösen Massen und Entfernung der Knochensequester angewandt, so wird sie in allen diesen schweren Fällen ein mächtiges Adjuvans der chirurgischen Behandlung.

(*Übersetzt von Dr. A. Gunsett-Straßburg i. E.*)

Aus der Königl. chirurgischen Klinik zu Kiel (Direktor: Prof. Anschütz).

Erfahrungen mit der Röntgenbestrahlung der Lymphdrüsentuberkulose.

Von

Dr. **O. H. Petersen,** Assistenten der Klinik.

(Mit 12 Abbildungen.)

Die therapeutische Anwendung der Röntgenstrahlen bei der Lymphdrüsentuberkulose ist nichts neues. Die ersten derartigen Versuche stammen bereits aus den ersten Jahren der Röntgentherapie, wurden aber offenbar nur von wenigen Autoren mit Erfolg ausgeübt. Jedenfalls sind die Veröffentlichungen hierüber sehr spärlich. Erst seit dem Jahre 1905 etwa mehren sich die Arbeiten, die von guten Resultaten berichten; doch sind es meist ausländische Autoren, vor allem Franzosen und Amerikaner. In Deutschland hat man erst in den letzten Jahren sich diesem Gebiete der Röntgentherapie mehr zugewandt. Vor allem sind es die Baseler und die Heidelberger chirurgische Klinik gewesen, die in verschiedenen Arbeiten wiederholt auf die guten Erfolge bei dieser Erkrankung hingewiesen haben. Seitdem gewinnt, wie weitere Veröffentlichungen zeigen, diese Therapie sich weiter neue Anhänger. Zusammenstellungen der bisher veröffentlichen Arbeiten sowie der darin niedergelegten Ansichten über den Wert und die Erfolge dieses Verfahrens bringen zwei Arbeiten, die erst vor nicht langer Zeit erschienen sind, die eine von Schmerz, die andere von Neu. Es erübrigt sich deshalb, hier näher darauf einzugehen. Wir sehen aber daraus, daß die Ansichten über den Wert dieser Therapie in früherer Zeit nicht die gleichen waren. Auch können wir wohl daraus, daß aus den ersten Jahren nur so wenige Mitteilungen vorliegen, schließen, daß die Erfolge nicht allzu günstige waren. In der letzten Zeit sprechen sich aber fast alle einstimmig dahin aus, daß die Röntgenbestrahlung bei den verschiedensten Formen der Drüsentuberkulose Ausgezeichnetes leistet und berufen erscheint, die operative Therapie zu verdrängen bzw. erheblich einzuschränken. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die Ursache hierfür in den Verbesserungen suchen, die die Methodik der Röntgenbestrahlung in den letzten Jahren erfahren hat. Während in früheren Jahren ganz regellos von den verschiedenen Therapeuten teils mit harten,

teils mit weichen Röhren, teils mit großem, teils mit geringem Abstand, mit täglichen oder weniger häufigen Bestrahlungen, vor allem aber meist ohne irgend eine bestimmte Dosierung bestrahlt wurde, bildet sich doch jetzt mehr und mehr eine bestimmte Methodik für jedes Krankheitsgebiet aus. Vor allem aber dürfte es die Ausbildung der modernen Tiefenbestrahlungstechnik sein, die uns auch auf dem Gebiete der Drüsentuberkulose die besseren Erfolge gebracht hat.

Immerhin hat aber, wie wir wohl aus den doch noch verhältnismäßig spärlichen Veröffentlichungen zu diesem Thema, die zudem noch meist von derselben Seite kommen, schließen dürfen, die Röntgenbehandlung der Lymphdrüsentuberkulose noch nicht die ihr gebührende Beachtung gefunden. Unter diesen Umständen dürfte es berechtigt sein, noch weitere Beiträge über Erfahungen auf diesem Gebiete zu liefern und so zur Klärung der Frage über den Wert dieses Heilmittels beizutragen.

Die ausgedehnte Verwendung der Röntgentherapie bei der Lymphdrüsentuberkulose geschieht in der hiesigen Klinik seit etwa $1^3/_4$ Jahren. In dieser Zeit ist der bei weitem größte Teil der Patienten auf diese Weise behandelt, die Operation wird nur noch in Ausnahmefällen angewandt. Zur Zeit liegt uns ein Material von 39 verwertbaren Fällen vor, dessen Zusammenstellung sich am Schluß der Arbeit findet. Die Diagnose, daß es sich tatsächlich um eine tuberkulöse Erkrankung der Lymphdrüsen handelte, wurde in der Regel mit den klinischen Hilfsmitteln gestellt. Von einer Probexzision wurde möglichst abgeshen, weil dadurch ein großer Vorteil der Röntgentherapie, nämlich das gute kosmetische Resultat, preisgegeben worden wäre. Aber auch so läßt sich ja die Diagnose fast stets mit genügender Sicherheit stellen. Fälle, bei denen dies nicht möglich schien, wurden nicht mit verwendet.

Was nun die allgemeine Technik betrifft, so findet man diese in vielen Arbeiten nur äußerst dürftig angegeben. Solange aber noch so große Unterschiede bei den einzelnen Röntgentherapeuten bestehen, scheint es dringend erforderlich, die Methode so genau anzugeben, daß sie ohne weiteres von anderen nachgeahmt werden kann. Ohne diese Angaben ist sonst eine Nachprüfung oder ein Vergleich der Erfolge ganz unmöglich. Denn es ist ja einleuchtend, daß bei Verwendung verschiedener Strahlenqualität, verschiedener Dosierung usw. auch die Erfolge verschieden sein müssen. Daß eine Bestrahlung ohne exakte Strahlenmessung nach einer der als brauchbar anerkannten Methoden heutzutage als Kunstfehler zu gelten hat, bedarf wohl keiner weiteren Erläuterung.

Wir verwenden die von Hans Meyer-Kiel[1]) angegebene Methodik,

---

[1]) Strahlentherapie Bd. I, S. 387.

über deren technische Einzelheiten in den Arbeiten aus dem Kieler Institut für Strahlentherapie nachzulesen ist.

Da wir es bei den tuberkulösen Drüsenpaketen mit unter der Haut gelegenen, z. T. erfahrungsgemäß recht weit in die Tiefe reichenden Krankheitsherden zu tun haben, so ist es unsere Aufgabe, mit unseren Strahlen möglichst in die Tiefe zu dringen. Wir zählen die Strahlenqualität durchaus nach den Regeln der modernen Tiefentherapie, wie sie von Christen und Hans Meyer aufgestellt sind. Nach Christen erreichen wir in der Tiefentherapie dann das Optimum der Strahlenhärte, wenn die Halbwertschicht der Strahlen gleich der über dem Organ gelegenen Weichteilschicht resp. gleich der Tiefenausdehnung des erkrankten Gewebes ist. Nehmen wir die härteste Stellung, die eine Röhre produziert, so hat diese eine Halbwertschicht von 1,5 cm. Bei Einschaltung von Strahlenfiltern ändert sie sich, wie Meyer und seine Mitarbeiter zeigen konnten, entsprechend folgender Tabelle:

Härtung der Strahlung durch Aluminiumfilter.

Filterdicke	Halbwertschicht
0,5 mm	1,8
1 ,,	2,0
2 ,,	2,25
3 ,,	2,25—2,5
4 ,,	2,5
5 ,,	2,5
6 ,,	2,5
7 ,,	2,5—3
8 ,,	2,5—3

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß das Optimum der Strahlenhärte bei 3—4 mm Aluminiumfiltration liegt und daß dabei eine Halbwertschicht von 2,5 cm resultiert. Da aber die Tiefenausdehnung tuberkulöser Halsdrüsen in den weitaus meisten Fällen mindestens eine solche von 2—3 cm ist, so wählen wir fast immer entsprechend der Christenschen Halbwertregel die hochgefilterte Strahlung, d. h. eine solche, die 3 mm Aluminiumfilter passiert hat. Nur bei kleineren Drüsen wählen wir entsprechend der obigen Regel 1—2 mm Aluminiumfilter. Durch die Anwendung hochgefilterter Strahlen, die in diesem Maße, wie es scheint, bei der Bestrahlung tuberkulöser Drüsen in Deutschland noch nicht versucht sind, erhalten wir neben der viel besseren und gleichmäßigeren Tiefenwirkung noch den gerade bei chirurgischer Tuberkulose sehr wesentlichen Vorteil eines viel besseren Hautschutzes. Unsere Technik weicht also bezügl. der Strahlenqualität von der von Iselin eingeführten

Methodik ab: wir verwenden nicht wie Iselin in erster Linie schwachgefilterte, sondern hochgefilterte Strahlen, und glauben dadurch dem Postulat jeder Tiefentherapie: möglichst weitgehende Entlastung der Haut und möglichst günstige Tiefenwirkung, auch bei der Therapie tuberkulöser Drüsen in noch größerem Ausmaß gereicht zu werden. Daß wir gerade dadurch in der Lage sind, die vielgefürchteten Spätschädigungen der Haut besser zu vermeiden, wie bei Anwendung schwachgefilterter Strahlen, erscheint uns nicht zweifelhaft. Die von uns mitzuteilenden Resultate werden das bestätigen.

Als Einzeldosis bei Erwachsenen und größeren Kindern nehmen wir die halbe Maximaldosis, d. h. 1 Sabourauddosis (vgl. Rost u. Krüger: Strahlentherapie, Bd. II). Auch Iselin nimmt diese selbe Dosis, aber er nimmt sie bei schwachgefilterten Strahlen. Und das ist ein Unterschied. Wenn man nämlich 1 Sabourauddosis hochgefilterter und 1 Sabouranddosis schwachgefilterter Strahlung auf die Haut appliziert, so ist die in der Haut absorbierte Strahlenmenge in dem ersteren Falle eine viel geringere als in dem anderen Falle, infolgedessen ist der Hautschutz bei unserer Methode ein größerer. Wir könnten von dieser hochgefilterten Strahlung vielleicht ohne Schaden noch höhere Dosen applizieren. Solange wir aber mit der geringeren Dosis bezügl. des Tiefeneffektes auskommen, vermeiden wir es, an die Toleranzgrenze der Haut weiter heranzugehen. Bei jüngeren Kindern verringern wir die Einzeldosis je nach dem Alter bis auf 6 X, in den Fällen Erwachsener, wo wir wegen der geringen Tiefenausdehnung der Drüsen uns ebenfalls mit schwachgefilterten Strahlen begnügen, ist die Einzeldosis 6—8 X, manchmal auch 10 X. — Das sind bezügl. der Dosierung Normen, an die wir uns halten; selbstverständlich werden wir nicht schematisieren, sondern individualisieren; es ist natürlich Sache der ärztlichen Kunst und Erfahrung, für jeden Einzelfall das richtige zu treffen. Die Wiederholung der Einzeldosen erfolgt anfangs alle 4 Wochen, in weiterem Verlauf der Behandlung pflegen wir die Bestrahlungen immer mehr zu distanzieren, wie noch auszuführen ist.

Ein weiteres Mittel zur Erhöhung der Tiefenwirkung ist die Wahl mehrerer Hauteinfallspforten, d. h. also die Einstellung der Röhre auf denselben Punkt in der Tiefe von verschiedenen Seiten und somit unter Exponierung verschiedener Hautstellen mit je einer entsprechenden Dosis, das sogenannte „Kreuzfeuer“. Dies läßt sich, besonders bei größeren Paketen, oft mit Vorteil verwenden. Als Fokus-Hautdistanz wählen wir bei der Volldosis 20 cm. Hierbei ist der Verlust an Tiefenwirkung durch Dispersion noch verhältnismäßig gering. Jedenfalls ist der Vorteil, wie

von verschiedenen Autoren nachgewiesen, bei größerer Distanz nicht so groß, daß es sich lohnte, dafür die wesentlich längere Bestrahlungsdauer in Kauf zu nehmen. Erwähnt mag noch werden, daß bei der starken Penetrationskraft der verwendeten Strahlen ein Abdecken der Umgebung mit einer doppelten Lage des üblichen Bleigummi-Schutzstoffes erforderlich ist, um unnötige Hautbestrahlungen zu vermeiden.

Wenden wir uns nun den mit der Röntgentherapie erzielten Erfolgen zu, so sind diese durchaus gute, zum Teil sogar glänzende. Wenn auch die Wirkung bei den einzelnen Fällen sehr verschieden ist, so sind uns doch bisher keine Fälle vorgekommen, die bei genügend langer Behandlung nicht günstig beeinflußt, oder gar verschlechtert worden wären.

Die Art und Weise nun, wie sich klinisch die Wirkung der Röntgenstrahlung auf die tuberkulösen Lymphdrüsen darstellt, läßt sich am besten wiedergeben, wenn man sie nach dem Vorgange von Baisch einteilt in 1. die einfachen hyperplastischen, 2. die verkästen oder vereiterten, 3. die ulzerierten, fistelnden Formen. Im allgemeinen können wir die von anderen Autoren gemachten Erfahrungen bezüglich der Wirkung der Strahlen und des Verlaufes der Erkrankung bestätigen.

Bei der ersten Form, also den einfachen hyperplastischen Drüsen, sehen wir, häufig nach anfänglicher Schwellung im Anschluß an die Bestrahlung, ein allmähliches Zurückgehen der Drüsen. Waren sie zu großen Paketen verbacken, so pflegen sich diese zunächst aufzulösen, die Drüsen werden einzeln palpabel und gegeneinander sowie auf der Unterlage verschieblich. Unter weiteren Bestrahlungen findet so ein allmählicher Rückgang statt, bis die Drüsen kaum mehr oder nur noch als kleine derbe Knoten zu fühlen sind. Bis dieser Erfolg erreicht ist, pflegt jedoch eine ziemlich lange Zeit zu vergehen. Jedenfalls haben wir ein völliges Verschwinden solcher Drüsen nach nur einmaliger Bestrahlung, wie dies von anderen beschrieben wird, bisher bei unseren Fällen nicht gesehen. Nur in einem Fall (8) sahen wir nach einer Bestrahlung einen erheblichen Rückgang; doch waren die Drüsen hier von vornherein sehr wenig geschwollen. Bei einer anderen Drüsenerkrankung, nämlich bei der sogenannten Hodgkinschen Krankheit, konnten wir dieses „Dahinschmelzen" öfter beobachten, so daß wir auf Grund unserer Erfahrungen dieses Zeichen beinahe differentialdiagnostisch verwenden möchten, eine Tatsache, auf die übrigens schon Holzknecht hingewiesen hat. Ob diese Verschiedenheit der Erfahrungen auf der Verschiedenheit der Methodik beruht oder in einer Verschiedenheit der tuberkulösen Infektion, muß dahingestellt bleiben. Bekannt ist ja, daß die Tuberkulosen in den verschiedenen Gegenden oft ganz anders verlaufen.

Die zweite Form sind die verkästen und vereiterten Lymphknoten. Es sei im voraus bemerkt, daß es nicht immer gleich im Anfang möglich ist, zu entscheiden, welche Form der Erkrankung vorliegt. Handelt es sich nicht um nahe vor dem Durchbruch stehende Abszesse oder doch wenigstens Pakete, bei denen man deutlich in der Tiefe Fluktuation fühlt, so bringt oft erst die Bestrahlung die Entscheidung, um welche Art es sich handelt. Wir sehen nämlich, daß sich die großen Pakete nicht wie bei der ersten Form in einzelne sich allmählich zurückbildende Knoten auflösen, sondern sie schwellen oft schon nach wenigen Tagen, manchmal erst nach einigen Wochen, stärker an, werden weich und zeigen jetzt deutlich Fluktuation. Damit ist dann das Bild geklärt. Wir sehen also hier unter dem Einfluß der Strahlen eine verstärkte Einschmelzung des tuberkulösen Gewebes stattfinden. Die Behandlung besteht darin, daß wir bei den schon vorher sicher erweichten, vor Beginn der Bestrahlung, bei den anderen, sobald eine sichere Erweichung vorhanden ist, eine kleine Inzision machen, sodann mit dem scharfen Löffel alles erweichte Gewebe exkochleieren, die Höhle mit Jodoformbrei oder -glyzerin auswischen und dann die Haut wieder vernähen. Wenn dann die Wunde verheilt ist, werden die Bestrahlungen wieder aufgenommen. Manchmal bilden sich dann noch wieder kleine Fisteln mit mäßiger Sekretion. Bald jedoch schließen sich auch diese unter Zurücklassung kleiner, unbedeutender Narben, und wir sehen jetzt dann fast stets ein sehr promptes Zurückgehen des Restes der Schwellung. Bisweilen mag auch wiederholtes Punktieren und Injizieren von Jodoformglyzerin zum Ziele führen, wobei natürlich die Narben noch unbedeutender werden. Wir haben bisher die Inzision vorgezogen, weil man dann den Rest der erweichten Massen gleich mit dem scharfen Löffel entfernen kann.

Die nach der Inzision fistelnden Drüsen bilden gewissermaßen den Übergang zu der dritten Form, den ulzerierten und fistelnden Formen, d. h. also denen, die mit Fisteln bereits in unsere Behandlung kommen. Nur haben wir es hier natürlich meist mit einer Komplizierung durch Sekundärinfektion zu tun, die ja die Heilung in der Regel erheblich erschwert und verzögert. Doch auch hierbei haben wir von der Röntgenbestrahlung gute Erfolge gesehen. Die oft sehr starken Infiltrationen gehen erheblich zurück, die Sekretion aus den Fisteln wird, häufig nach anfänglicher Steigerung, allmählich geringer und, statt eitrig, serös. Allmählich schließen sich dann die Fisteln und lassen verhältnismäßig geringe Narben zurück. Häufig wird es allerdings erforderlich sein, die Therapie durch kleine operative Eingriffe, wie Inzisionen und Exkochleationen, zu unterstützen. Doch empfiehlt es sich, diese möglichst einzuschränken und die Fisteln sich selbst zu überlassen, da häufig, wenn auch

erst nach längerer Bestrahlungszeit, durch die Bestrahlung allein doch noch schneller eine Heilung zu erzielen ist. So sahen wir in einem Falle, wo ohne unser Wissen vom Hausarzt mehrfach kleine Eingriffe an den Fisteln ausgeführt wurden, ein Stehenbleiben der Heilung. Sobald diese Eingriffe unterblieben, heilten die Fisteln rasch aus.

Unsere Erfahrungen bezüglich des Erfolges der Röntgentherapie bei den tuberkulös erkrankten Lymphdrüsen decken sich also, wie bereits oben bemerkt, im allgemeinen mit denen der anderen Autoren, besonders der in neuerer Zeit veröffentlichten Arbeiten. Ebenso wie Baisch haben auch wir keinen Mißerfolg gehabt, ja wir haben sogar stets erhebliche Besserungen erzielt und keine Fälle gehabt, wo wir die Besserung nur als mangelhaft bezeichnen konnten. Baisch führt 4 Fälle an, in denen er mit dem Resultat nicht zufrieden war. Es handelte sich jedesmal um sehr große Pakete und Baisch vermutet, daß wahrscheinlich die Bestrahlung nicht intensiv genug war. Ich möchte mich dieser Ansicht anschließen und vor allem annehmen, daß unsere besseren Resultate auf die Verwendung der sehr harten Strahlen zurückzuführen sind. Denn bei sehr großen Paketen, zumal bei fistelnden Formen mit starkem Narbengewebe, dürfte die Tiefenwirkung der nur mit 1 mm Aluminium filtrierten Strahlen nicht ausreichen. Bestätigt sahen wir diese Ansicht in einem Falle (14), der bereits anderswo mit 1 mm Aluminiumfilter, sonst aber ähnlich wie bei uns, ohne Erfolg bestrahlt war. Durch sehr harte Strahlung und Einstellung von zwei Seiten konnten wir sehr bald eine Erweichung der derben, von früheren Operationen mit Narben durchsetzten Pakete und damit eine erhebliche Besserung erreichen.

Welcher Art nun der Vorgang ist, der infolge der Röntgenbestrahlung die Heilung der tuberkulösen Lymphdrüsenentzündung herbeiführt, ist bereits von verschiedenen Seiten untersucht worden. Die ersten Untersuchungen über die Veränderungen, die das Lymphgewebe überhaupt unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen erleidet, stammen von Heinecke. Er stellte fest, daß zunächst ein mehr oder weniger erheblicher Zerfall der Leukozyten eintritt, dem dann später Regenerationsvorgänge, besonders das Auftreten von Fibroblasten, folgen. Baisch und Krall haben dann die Veränderungen der tuberkulösen Drüsen nach den Bestrahlungen untersucht. Danach tritt zunächst ein Zerfall der Tuberkel ein, nur die Riesenzellen erhalten sich anfangs noch; später verschwinden diese auch, und es beginnt die Vernarbung durch Hineinwuchern von Bindegeweben. Käseherde wurden von diesem Bindegewebe eingeschlossen. Nach Iselin sollen sie gelegentlich auch ganz resorbiert werden. Wir haben bisher nur bei einem Patienten, der die Behandlung wegen der langen Dauer abbrach und auf seinen Wunsch operiert wurde, Präparate von bestrahlten

Drüsen gewonnen. Sonst haben wir von Probeexzision bisher abgesehen, um nicht den Vorteil der Bestrahlung vor der Operation, keine Narben zu setzen, aufzugeben. Auf Grund des einen Befundes möchten wir aber kein Urteil über die histologischen Veränderungen fällen und beschränken uns deshalb auf die kurze Wiedergabe der Untersuchungsergebnisse anderer Autoren.

Die histologischen Veränderungen, die sich unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen in dem Drüsengewebe abspielen, geben uns auch die Erklärungen für einige klinische Beobachtungen, die wir öfter bei der Behandlung unserer Patienten machen können. Dies ist zunächst einmal die Tatsache, daß die Behandlung meist eine recht lange Zeit in Anspruch nimmt. Nach den erhobenen histologischen Befunden kann dies nicht wundernehmen. Der Zerfall des tuberkulösen Gewebes, das Hineinwuchern jungen Bindegewebes und seine allmähliche Umwandlung in Narbengewebe muß notwendigerweise eine längere Zeit in Anspruch nehmen, besonders wenn es sich bereits um größere Zerstörungen gehandelt hat. Ferner ist es auch durchaus einleuchtend, daß wir oft kein vollständiges Verschwinden der Lymphknoten erreichen können. Wie schon Baisch erwähnt hat, handelt es sich dann um einen Ersatz des erkrankten Gewebes durch Narbengewebe oder um Einkapselung des zerfallenen durch solches. Dieses können wir aber nicht mehr weiter zum Schrumpfen oder gar zum vollständigen Schwund bringen. Trotzdem aber sind wir in solchen Fällen berechtigt, von Heilung zu sprechen, da ja das erkrankte Gewebe beseitigt oder unschädlich gemacht ist.

Noch eine weitere Beobachtung wird uns aus den histologischen Befunden verständlich. Wir sahen mehrfach bei Patienten, die bereits öfter bestrahlt worden waren, anfänglich nur einen sehr geringen Erfolg. Die Drüsen reagierten wohl, verkleinerten sich auch etwas, aber doch nicht erheblich. Dann blieben die Patienten aus irgendwelchen anderen Gründen oder auch, weil ihnen die Behandlung zu lange dauerte, fort. Als wir sie dann nach einigen Monaten zur Nachuntersuchung wiederbestellten, konnten wir, obgleich in der Zwischenzeit keinerlei Behandlung stattgefunden hatte, doch eine ganz wesentliche Besserung verzeichnen. Dies können wir wohl zum Teil so erklären, daß unter den bisherigen Bestrahlungen ein Zerfall des erkrankten Gewebes und sein Ersatz durch junges Bindegewebe ohne eine bemerkenswerte Verkleinerung der Drüsen stattgefunden hatte. Diese letztere ist ja aber für die klinische Untersuchung das wesentlichste Zeichen einer Besserung. In der Zwischenzeit nach Aussetzen der Bestrahlungen machte dann aber die Schrumpfung und Umwandlung des jungen Bindegewebes in derbes Narbengewebe weitere Fortschritte und führte die Verkleinerung der Knoten herbei, die wir

dann bei der Nachuntersuchung als Besserung feststellen konnten. Vielleicht spielt aber bei diesem Vorgange noch ein anderer Faktor mit, nämlich eine noch längere Zeit über die Bestrahlungen hinaus anhaltende Nachwirkung der Röntgenstrahlen auf die Gewebe. Daß eine solche bei unseren Fällen in Betracht kommt, ist allerdings zunächst nur eine Vermutung, für die der Beweis noch nicht erbracht ist. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür liegt aber deswegen vor, weil bei anderen Organen eine solche Nach- oder Spätwirkung bereits beobachtet werden konnte. So sah z. B. Birch-Hirschfeld an einem bestrahlten Auge, welches er längere Zeit hindurch beobachtete, erst lange nach der Bestrahlung Veränderungen an den Gefäßen auftreten, die den bisher an der Haut nach Röntgenbestrahlung beobachteten Gefäßveränderungen durchaus entsprachen und die somit als Röntgenstrahlenwirkung aufgefaßt werden mußten. Ferner konnte Reifferscheid bei experimenteller Bestrahlung der Ovarien bei Tieren feststellen, daß bei ganz gleicher Behandlung die Veränderungen an den genannten Organen bis zu einer gewissen Grenze umso weiter fortgeschritten waren, je später nach der Bestrahlung die Tiere getötet wurden. Also auch hier eine sich über viele Monate erstreckende Spätwirkung der Strahlen. Schließlich hat Iselin im vorigen Jahre über Spätschädigungen der Haut berichtet, die er hauptsächlich bei seinen wegen Tuberkulose bestrahlten Patienten gelegentlich beobachten konnte. Ohne daß eine sichtbare Hautreaktion in Gestalt eines Erythems vorangegangen war, traten doch nach längerer Zeit Hautschädigungen von dauernder Pigmentierung bis zu torpiden Ulzerationen auf. Der Eintritt dieser Veränderungen zog sich gelegentlich bis zu $1^1/_2$ Jahren hinaus, und zwar bei filtrierten Strahlen offenbar länger als bei unfiltrierten. Iselin nimmt an, daß es sich in diesen Fällen um eine Gefäßschädigung mit sekundärer Hautveränderung infolge kumulierender Wirkung der Röntgenstrahlen handelt. Nach diesen Beobachtungen wird uns auch bei den Lymphdrüsen eine Nachwirkung im Sinne einer Spätwirkung der Strahlen als möglich erscheinen; doch müssen erst weitere Untersuchungen ergeben, ob eine solche vorkommt und worauf sie beruht, oder ob wir es bei den beobachteten nachträglichen Besserungen der Drüsenerkrankung nur mit der oben erwähnten Umwandlung des Granulationsgewebes in derbere Narben zu tun haben. Die Tatsache, daß diese nachträglichen Besserungen nach Aussetzen der Bestrahlung zweifellos vorhanden sind, ist aber praktisch von großer Bedeutung. Wir brauchen nämlich unter Berücksichtigung dieses Umstandes nicht mehr so lange zu bestrahlen, bis die Heilung erfolgt ist, sondern werden zweckmäßig nach einer Reihe ausgiebiger Bestrahlungen die Behandlung für einige Zeit, etwa 3—6 Monate, aussetzen und zunächst einmal abwarten,

welche Wirkung die bisherigen Strahlenmengen noch nachträglich entfalten. Wir werden dann oft sehen, daß der anfänglich scheinbar geringe Erfolg doch ein guter wird und vielleicht überhaupt weitere Bestrahlungen überflüssig macht. Die Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens liegt auf der Hand. Abgesehen von der Ersparnis an Zeit und Kosten haben wir den großen Vorteil, ein Zuviel an Bestrahlungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Daß aber ein solches, auch bei Vermeidung einer zum sichtbaren Erythem führenden Strahlendosis bei jeder einzelnen Bestrahlung, vorkommen kann, zeigen die bereits erwähnten Feststellungen Iselins. Wir werden also zweckmäßig die von ihm festgestellte Gefahrgrenze, die für den Hals bei etwa 6 Volldosen liegt, in der Regel nicht überschreiten und dann die Pause eintreten lassen. Wahrscheinlich ist zudem bei den von uns verwandten sehr harten Strahlen die Gefahr einer Überdosierung noch geringer.

Wir kommen damit zu den Gefahren und Nachteilen der Röntgenbestrahlungen. Daß und wie die Hautschädigungen zu vermeiden sind, ist bereits besprochen. Tatsächlich haben wir bisher auch noch keine solche bei unseren Fällen gesehen. Nicht völlig vermeiden können wir dagegen einige andere Reaktionen. Hierzu gehört zunächst die lokale Reaktion der Drüsen selbst. Sie tritt sehr bald, manchmal schon wenige Stunden nach der Bestrahlung auf und hält bis zu einigen Tagen an. Sie besteht in Anschwellung und Schmerzhaftigkeit der Drüsen, zeitweilig mit Fieber und Störung des Allgemeinbefindens, bei Fisteln in ververmehrter Sekretion oder Wiederaufbrechen bereits geschlossener Fisteln. Es ist wohl sicher, daß diese Reaktion die Äußerung des durch die Strahlen bedingten Zerfalls des lymphoiden wie tuberkulös erkrankten Gewebes ist. Als solche ist sie für den Arzt das Zeichen, daß die Drüsen beeinflußbar sind, und deshalb nicht unwillkommen. Die Patienten leiden gewöhnlich auch nicht allzusehr darunter. Unangenehmer ist dagegen eine mehr allgemeine Reaktion, die wir in mehreren Fällen beobachten konnten und die mir doch von der bereits erwähnten Reaktion verschieden zu sein scheint. Diese entsprach etwa dem, was Gauß bei Abdominalbestrahlungen beobachtete und als „Röntgenkater" bezeichnete. Die Patienten bekommen Übelkeit, Erbrechen und eine starke Alteration des Allgemeinbefindens. Manchmal setzt dies schon unmittelbar bei Beendigung der Bestrahlung ein, manchmal auf dem Heimweg oder nach einigen Stunden, ist aber in der Regel spätestens am folgenden Tage wieder vorüber. Wir konnten beobachten, daß dies bisweilen erst bei wiederholten Bestrahlungen beginnt und dann von Mal zu Mal zunimmt, daß also scheinbar eine kumulierende Wirkung stattfindet. Worauf sie beruht, scheint mir noch nicht hinreichend geklärt. Sie fällt zeitlich nicht immer mit der lokalen

Reaktion zusammen, sondern tritt rascher auf und verschwindet rascher. Möglicherweise handelt es sich um eine Wirkung des aus den Zelllipoiden unter dem Einfluß der Strahlen abgespaltenen Cholins. Für die Praxis ergibt sich aber die Regel, mit der Dosierung etwas herunterzugehen, wenn der Patient zu sehr unter den Erscheinungen leidet.

Aus dem bisher Besprochenen ergibt sich, daß wir unbedingt jeden einzelnen Fall individuell behandeln müssen unter entsprechender Variierung aller in Betracht kommenden Faktoren. Ferner empfiehlt es sich, die Patienten von vornherein darauf aufmerksam zu machen, daß die Behandlung längere Zeit in Anspruch nimmt, und daß möglicherweise die genannten Reaktionen auftreten. Sonst sehen sie leicht die Sache als aussichtslos an, oder halten die Reaktionen für eine Verschlimmerung und bleiben aus der Behandlung fort.

Vergleichen wir nun die Erfolge der Röntgenbestrahlung mit den bisherigen Behandlungsmethoden, so sehen wir zweifellos eine ganze Reihe von Vorzügen. Im wesentlichen tritt sie ja in Konkurrenz mit der Radikaloperation, da bei den Fällen, die in die Klinik kommen, meist die anderen Methoden, wie Leberthran, Schmierseifenbehandlung usw. erfolglos angewandt worden sind. Im übrigen können und sollen diese Mittel, zusammen mit kräftiger Nahrung, Luft und Licht, wie bei jeder anderen Tuberkulose neben den lokalen Röntgenbestrahlungen angewandt werden. Wir haben absichtlich bei unseren Fällen keine besonderen derartigen Kuren angeordnet, weil wir die Wirkung der Strahlen allein beobachten wollten. Zu der Operation steht aber die Strahlenbehandlung in einem gewissen Gegensatz, da sie sie zum Teil zu verdrängen imstande ist.

Vor der Radikaloperation hat die Strahlenbehandlung zunächst einmal den großen Vorzug des besseren kosmetischen Resultates. Die Narben fallen bei den hyperplastischen Drüsen vollkommen fort, bei den erweichten haben wir statt der langen, oft verdickten Narben nur kleine, glatte, von Stichinzisionen herrührende. Ferner ist das Röntgenverfahren oft radikaler, da wir alle Drüsen, auch die kleinsten, treffen, die bei der Operation leicht übersehen werden können. Weiter erreichen wir bei Fisteln zweifellos einen viel rascheren Schluß als bei operativer Behandlung. Ein Nachteil ist die lange Dauer der Behandlung. Da diese aber fast stets ambulant ausgeführt werden kann, so daß die Patienten in ihrem Beruf kaum gestört werden, dürfte dies nicht so sehr ins Gewicht fallen. Ein anderer Punkt bedarf aber noch der Besprechung. Baisch führt als einen von Wilms und anderen bereits erwähnten Nachteil ausgedehnter Drüsenexstirpation an, daß dadurch der Immunisierungsvorgang gegen die Tuberkuloseinfektion gestört werde, der Körper gegen eine Neuinfektion gleich empfindlich bleibe und der „Filter“ gegen die weitere Verbreitung

der Infektion beraubt werde. Dagegen sei die Röntgenbestrahlung imstande, die Immunisierung zu unterstützen, wie man aus der starken Reaktion auf die Strahlen und aus erhöhter Pirquetscher Reaktion schließen könne.

Iselin hat bei einer großen Zahl mit Röntgenstrahlen behandelter chirurgischer Tuberkulosen regelmäßige Körpergewichtsbestimmungen vorgenommen und festgestellt, daß in der großen Mehrzahl der Fälle eine erhebliche Gewichtszunahme im Anschluß an die Bestrahlung stattfindet. Diese Zunahme tritt nach seiner Angabe schon sehr frühzeitig ein, und er faßt sie als ein Zeichen der „Entgiftung" des tuberkulösen Herdes auf, vielleicht bedingt durch ein Freiwerden von Tuberkulin infolge der Bestrahlung, also eine Art Autotuberkulinkur, oder eine Autovakzination; möglich sei aber auch, daß durch mittelbare Schädigung der Bazillen beim Zellverfall die Ausscheidung der Toxine vermindert werde. Die dritte Möglichkeit sei, daß die Toxine selbst chemisch verändert und so unschädlich gemacht würden. Wie dem auch sei, die Tatsache der günstigen Wirkung auf das Allgemeinbefinden bei Bestrahlung des tuberkulösen Herdes stehe jedenfalls fest.

Diese von Iselin aufgeworfenen Fragen haben zweifellos sehr viel für sich und ihre Beantwortung würde die wissenschaftliche Begründung der Röntgentherapie weiterhin erheblich festigen. Vorläufig erscheinen sie mir aber noch nicht genügend geklärt, als daß wir daraus schon einen Vorzug der Röntgentherapie vor der Radikaloperation ableiten könnten, zumal wir auch nach der Operation häufig eine erhebliche Besserung des Allgemeinbefindens und Gewichtszunahme sehen. Daß aber, wie Wilms u. a. auch meinen, durch eine unter Röntgenbehandlung zur Ausheilung gebrachte Drüsentuberkulose dem Körper ein größerer Schutz gegen spätere tuberkulöse Neuinfektion verliehen werde, dürfte vollends zur Zeit nur eine Hypothese sein. Auf der anderen Seite haben wir es aber vielleicht bei einer Drüsentuberkulose, besonders bei Kindern, wie auch Iselin erwähnt, gerade mit dem „Primäraffekt" der Tuberkulose zu tun, von dem dann später die sekundäre Infektion anderer Organe, z. B. der Lungen (Phthise), ausgeht. Es erscheint mir deswegen sehr wohl möglich, daß in den Fällen, wo wir mit der Bestrahlung wohl keine vollkommene Beseitigung des Krankheitsherdes, sondern nur eine Einkapselung in Narben erreichen, also bei vielen Fällen von Verkäsungen, die operative Beseitigung dieses Primäraffektes günstiger ist. Tatsächlich hat ja auch Krall in solchem von Bindegewebe umgebenen Käseherd noch Tuberkelbazillen gefunden, wenn auch vielleicht weniger virulente. Daß dann von solchem Herd aus gelegentlich wieder ein Aufflackern der Erkrankung stattfinden kann, scheint mir nach allem, was wir sonst von der Tuberkulose wissen, doch sehr wahrscheinlich.

Was nun die Frage der Filterwirkung der Drüsen betrifft, so haben wir oben in Übereinstimmung mit Baisch als Vorteil der Röntgen-

bestrahlung angeführt, daß hierbei keine Drüsen unbeeinflußt bleiben, während bei der Operation kleinere Drüsen leicht übersehen werden können. Die Bestrahlung stellt also die radikalere Behandlungsmethode dar. Bei der operativen Entfernung tuberkulöser Drüsen werden die erkrankten, d. h. also geschwollenen Drüsen im ganzen ausgerottet; die kleinen, nicht fühlbaren, wird man in der Regel kaum oder doch nur teilweise zu Gesicht bekommen und deshalb zurücklassen. Dies bringt natürlich die Gefahr mit sich, daß man beginnende Krankheitsherde nicht beseitigt und dadurch die Möglichkeit zu Rezidiven gibt. Andererseits dürften aber aus demselben Grunde meist genug funktionsfähige Organe erhalten bleiben. Bei der Bestrahlung dagegen treffen wir in dem bestrahlten Gebiete alle Drüsen ohne Ausnahme. Nun sieht aber Baisch den Vorteil der Bestrahlung darin, daß die Röntgenstrahlen elektiv wirken und nur das Kranke beseitigen, dagegen das Gesunde zurücklassen. Ein Vorteil gegenüber der Operation würde sich aber m. E. nur dann ergeben, wenn wir annähmen, daß erkrankte Drüsen nach ihrer Ausheilung wieder als „Filter“ wirken könnten. Ich möchte aber glauben, daß der Wert solcher z. T. fibröser Drüsen für den Schutz des Körpers kein sehr großer mehr ist und deshalb ihre Beseitigung, wie sie die Operation bringt, nicht viel schadet. Ferner ist auch zu bedenken, daß die Röntgenstrahlen nicht nur elektiv auf das tuberkulös erkrankte Gewebe, sondern auf die Lymphdrüsen überhaupt wirken. Darauf beruht ja gerade ihre besonders günstige Wirkung bei Erkrankungen dieser Organe. Zwar wissen wir, daß später wieder Regenerationsvorgänge einsetzen; ob diese aber ausreichen, um nach ausgiebigen Bestrahlungen wieder normal funktionierende, also als „Filter“ geeignete Organe herzustellen, erscheint mir zum mindesten noch nicht genügend geklärt. Es müßte erst einmal festgestellt werden, wie weit auch normale Drüsen unter einer solchen Bestrahlungsreihe sich verändern, oder ob sie nicht wesentlich geschädigt werden. Erst dann lassen sich Radikaloperation und Bestrahlung auch in diesem Punkte miteinander vergleichen. Übrigens kann ich mich, weil wir über diese Wirkungen auf gesunde Drüsen noch nicht genügend unterrichtet sind, auch nicht der Ansicht einiger Autoren (Kienböck, Fritsch) anschließen, man müsse, um Rezidive zu vermeiden, auch die Umgebung der erkrankten Drüsen möglichst ausgedehnt mitbestrahlen. Vielmehr möchte ich raten, nur soweit zu bestrahlen, als vergrößerte Drüsen fühlbar sind. Kommt dann in der Umgebung ein Rezidiv, so ist eine weitere Bestrahlung dieser Drüsen kein großes Unglück. Dagegen sind aber die Röntgenstrahlen doch ein zu differentes Mittel, als daß man ohne Not größere Gebiete ihnen aussetzen sollte.

Schließlich wären noch die Dauererfolge der Röntgenbestrahlungen

zu erwähnen. Wir können jedoch über diese zur Zeit noch nichts aussagen, da die Beobachtung erst eine zu kurze ist. Hierüber werden erst spätere Untersuchungen Aufschluß geben können.

Ich lasse nun die Zusammenstellung unserer Fälle, soweit sie zur Beurteilung zu verwerten sind, mit kurzen Daten folgen. Im ganzen haben wir 53 Fälle behandelt, von denen 14 ausscheiden, die entweder aus der Behandlung fortblieben, ehe sich ein Urteil fällen ließ, oder erst ganz kurz in Behandlung sind. Es bleiben somit 39 Fälle zur Beurteilung. Die Verteilung der Fälle auf die verschiedenen Gruppen wird in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III	Zusammen
1. Geheilt	4	10	4	18
2. Gebessert, noch in Behandlung	5	9	1	15
3. Gebessert, fortgeblieben	3	2	1	6

Bezüglich der beigefügten Bilder ist zu bemerken, daß die frischen Narben wegen der Rötung auf den Photographien stärker hervortreten als in Wirklichkeit, daß also das kosmetische Resultat tatsächlich noch besser ist und mit dem Abblassen sich noch weiter verbessern wird.

Gruppe I.

1. Karl Al., 16 J. Seit einigen Wochen sich langsam vergrößernde Drüsenschwellungen bemerkt. Vor dem l. Ohr, hinter dem M. masseter finden sich zwei verschiebliche, etwa mandelgroße Drüsen, zwei weitere größere hinter dem Kieferwinkel, nach abwärts vor dem Sternocleido noch mehrere kleinere Drüsen. Ebenso rechts mehrere kleine, verschiebliche Knötchen. Nirgends Fluktuation, jedoch weiche Konsistenz.

Januar, März, April 1912. L. Hals und Parotisgegend 10 X $^1/_2$ mm Al.; Mai 10 X 1 mm Al.

18. VI. 12. Drüsen derb und etwas verkleinert. Pat. gibt an, daß die Drüsen nach jeder Bestrahlung stärker angeschwollen sind; abermalige Bestrahlung 10 X 1 mm Al.

16. V. 13. Nachuntersuchung: Drüsen vor dem Ohr gänzlich verschwunden; unter dem l. Ohr und unterhalb des Kieferwinkels je eine etwa kleinbohnengroße, etwas druckempfindliche Drüse tastbar. Sonst keine Drüse mehr palpabel.

Geheilt.

2. Friedrich Kl., 35 J. Hochgradig tuberkulöses Individuum. In der l. Achselhöhle eine, in der Supraclaviculargrube 3 etwa haselnußgroße, runde, mittelweiche, verschiebliche, nicht untereinander verbackene Drüsen.

15. VII. 12. L. Achselhöhle und Halsseite je 10 X $1^1/_2$ mm Al.

2. IX. 12. L. Achselhöhle und Halsseite je 10 X $1^1/_2$ mm Al.

3. X. 12. Deutliche Besserung der Schwellung. Abermalige Bestrahlung je 10 X 2 mm Al.

31. V. 13. Pat. war mehrere Monate aus der Behandlung fortgeblieben, kommt wegen erneuter Drüsenschwellungen wieder; Befund gegen den ersten kaum verändert. L. Achselhöhle und Halsseite je 10 X 3 mm Al.

28. VI., 26. VII. und 30. VIII. gleiche Dosen. Axillardrüsen etwas verkleinert; sonst noch keine wesentliche Besserung bemerkbar.

3. Erich R., 7 J. An der l. Halsseite auf dem Sternocleidomast. unterhalb des Ohres strichförmige Narbe (13. VIII. 12. Exstirpation tbk. Drüsen). Vor und hinter dieser mehrere gut haselnußgroße, teilweise etwas verbackene Lymphdrüsen. An der rechten Halsseite submaxillar einige kleine Drüsen palpabel.

14. X. 12. L. Halsseite 10 X 2 mm Al. Nov., Dez., Febr. wiederholt l. Halsseite 10 X 3 mm Al.

3. IV. 13. Drüsen links nur noch etwa bohnengroß, gegen die Unterlage gut verschieblich, kaum verbacken. Drüsen rechts noch unverändert. R. und l. Halsseite je 10 X 3 mm Al.

Fortgeblieben. Gebessert.

4. Emma B., 16 J. An der l. Halsseite einige kleinwalnußgroße, hinter dem Sternocleido gelegene, derbe Drüsen. Am r. Kieferwinkel kleine Narbe; in deren Umgebung verschiedene kleinere Drüsen.

30. XI. 12. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

2. XII. 12. R. Halsseite 10 X 3 mm Al. Sodann in gleicher Weise in jedem folgenden Monat Bestrahlung beider Halsseiten (also 3×2 Bestr.). April 1913 war Pat. nicht erschienen.

20. V. 13. Waren links die Drüsen verschwunden, rechts am Kieferwinkel in der Tiefe undeutliche etwas druckempfindliche Resistenz. R. Halsseite 10 X 3 mm Al.

20. VI. 13. L. Halsseite 10 X 2 mm Al. Am Nacken rechts ist eine erbsengroße, flache nicht schmerzhafte Drüse palpabel. Sonst keine Drüsen mehr nachweisbar.

Geheilt.

5. Nanny Fr., 12 J. Hühnereigroßer Drüsentumor am l. Kieferwinkel, darunter mehrere etwa bohnengroße, isolierte Drüsen. Rechts ebenfalls kirschkern- bis bohnengroße Drüsen. April 13. L. und r. Halsseite je 10 X 3 mm Al., Mai 13. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

21. VI. 13. An Stelle des Drüsentumors fühlt man jetzt je eine etwa walnuß- und haselnußgroß gut isolierte und verschiebliche Drüse; rechts haben sich die Drüsen ebenfalls verkleinert. R. Halsseite 10 X 2 mm Al.

10. VII. 13. Weitere Verkleinerung der Drüsen.

19. VII. und 20. VIII. abermals 10 X 2 mm Al. Es sind nur noch einzelne etwa erbsengroße, gut abgrenzbare Drüsen palpabel an der r. Halsseite. Links nichts mehr zu fühlen.

Geheilt.

6. Friedrich B., 31 J. Schon mehrfach wegen Halsdrüsen-Tbk. operiert, seit einigen Wochen wieder Schwellung der r. Halsseite. Vor dem rechten Ohr bis etwa zur Mitte des Sternocleidomastoideus vor und hinter diesem ein großes, flach rundliches Paket untereinander verbackener, wenig verschieblicher Drüsen.

16. V. 13. R. Halsseite 10 X 3 mm Al.

18. VI. 13. Drüsen vielleicht etwas besser verschieblich, sonst jedoch kaum verändert. R. Halsseite 10 X 3 mm Al.

18. VII. R. Halsseite und Supraclaviculargrube je 10 X 3 mm Al.

19. VIII 13. Drüsenschwellung ganz erheblich zurückgegangen. R. Halsseite 10 X 3 mm Al. Dann aus der Behandlung fortgeblieben. Bedeutend gebessert.

7. Minna G., 29 J. Seit Januar 13 sehr schmerzhafte Drüsenschwellung am Hals. Es findet sich in der r. Supraclaviculargrube etwa hühnereigroßes Paket untereinander verbackener Drüsen; von hier nach aufwärts zum Proc. mastoideus zahlreiche, etwa haselnußgroße, ebenfalls verbackene Drüsen. Am Kieferwinkel Paket von reichlich Walnußgröße. Auf der l. Seite unter dem Proc. mastoid. walnußgroße Drüse. Sämtliche Drüsen druckempfindlich. Haut darüber nicht verändert.

Fig. 1.



Vor der Bestrahlung.

Fig. 2.



Geheilt.

Fall 5.

17. IV. 13. R. und l. Halsseite und Supraclaviculargegend je 10 X 3 mm Al. Desgl. am 17. V. 13.

21. VI. 13. Drüsen sind verkleinert, gut isolierbar und verschieblich; abermalige Bestrahlung.

22. VII. 13. 10 X 3 mm Al. Darauf 14 Tage lang starke Kopfschmerzen und Brechneigung. Bedeutende Besserung des Lokalbefundes.

22. VIII. 13. Gleiche Dosis.

Erhebliche Besserung. Noch in Behandlung.

8. Minna Sch., 44 J. Seit $^1/_2$ Jahr Drüsenschwellung.

2. IX. 13. Am l. Kieferwinkel unterhalb des Ohrläppchens gut walnußgroße, mitteldérbe, auf der Unterlage gut verschiebliche Drüse. Haut darüber unverändert.

In der Mitte des horiz. Kieferastes ebensolche etwa haselnußgroße Drüse. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

11. X. 13. Drüsen kaum mehr palpabel; Pat. kann als geheilt gelten. Prophylaktisch noch eine Dosis von 10 X 2 mm Al.

9. Wilhelm Kr., 16 J. Gut walnußgroße, mittelweiche, verschiebliche, wenig empfindliche, submentale Drüse links. Am r. Kieferwinkel vor dem Sternocleido einige haselnußgroße, etwas verbackene, mittelweiche Drüsen.

13. VI. 13. R. und l. Halsseite je 10 X 3 mm Al. Desgl. am 11. VII, 9. VIII. und 9. IX. Befund unverändert.

15. X. 13. Drüsenschwellung an der r. Halsseite bedeutend zurückgegangen; auch die submentale Drüse hat sich verkleinert, je 10 X 3 mm Al auf beide Halsseiten.

Gebessert. Noch in Behandlung.

Fig. 3.



Vor der Bestrahlung.

Fig. 4.



Nach 1 Monat.

Fall 12.

10. Oegl., 17 J. Im Winkel zwischen Sternocleido und Unterkieferast wenig verschiebliches, etwa kleinhühnereigroßes, mittelderbes Drüsenpaket. Haut darüber nicht verändert.

12. IX. 13. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

17. X. Drüse nur noch gut walnußgroß.

Noch in Behandlung. Gebessert.

11. Friedrich Z., 25 J. Unter dem l. Kieferwinkel seit 3 Wochen angeblich bestehendes kleinapfelgroßes Drüsenpaket; vor ca. 5 Jahren wegen Drüsen-Tuberkulose operiert. In der Supraclaviculargrube mehrere walnußgroße Drüsen.

18. VI. 13. u. 16. VII. 13. L. Halsseite u. Supraclaviculargegend je 10 X 3 mm Al. Drüsenpaket etwas verkleinert; die einzelnen Drüsen sind viel besser gegeneinander abgrenzbar. Behandlung abgebrochen wegen Wegzugs des Patienten.

12. Marie V., 28 J. Schwellung am Hals im Anschluß an Wochenbett im August 1912 entstanden, mit Injektionen behandelt. An der l. Halsseite findet sich unterhalb des Ohres und Kieferwinkels kleinapfelgroßes, unverschiebliches Paket untereinander verbackener Drüsen. Haut unverändert, keine Erweichung fühlbar, kein Druckschmerz. Unterhalb des Pakets bis zur Supraclaviculargrube zahlreiche haselnuß- bis bohnengroße, verschiebliche Drüsen. An der r. Halsseite einige erbsen- bis bohnengroße Drüsen palpabel.

30. VI. 13. L. und r. Halsseite je 10 X 3 mm Al.

30. VII. u. 27. VIII. 13. L. Halsseite und Supraclaviculargrube je 10 X 3 mm Al. Die Drüsen haben sich verkleinert, sind besser abgrenzbar und verschieblicher. An der r. Halsseite kein nennenswerter Palpationsbefund mehr.

Gebessert. Noch in Behandlung.

Gruppe II.

13. Richard W., 30 J. Schon als Kind Drüsen, die wiederholt aufbrachen und zu Narbenbildungen führten. An der r. Halsseite vor 3 Jahren operiert; seit Weihnachten 1910 links sich sichtbar vergrößernde Drüsen aufgetreten, die Ende Januar 1912 erweicht sein sollen. 17. II. Exkochleation. 26. II. 12 ist die Umgebung der Operationswunde an der l. Halsseite noch entzündlich infiltriert, einige etwa haselnußgroße Drüsen palpabel. L. Halsseite 10 X 1 mm Al.

29. III. 12. L. Halsseite 10 X 1 mm Al.

26. IV. 12. Am l. Kieferwinkel noch etwa mandelgroße Drüse, sonst links nichts mehr palpabel. Am r. Kieferwinkel noch haselnußgroße Drüse. Links werden bei Kopfbewegungen und Palpation noch geringe Schmerzen geäußert. R. Halsseite 10 X 1 mm Al. Bei späterer Untersuchung keine Beschwerden mehr, Drüse rechts ebenfalls verkleinert.

Patient kann als geheilt gelten.

Nachuntersuchung am 10. VII. 13. Am Halse selbst nichts palpabel; Narben glatt und weich. Jedoch seit einigen Monaten haselnußgroße Drüse oberhalb des Jugulums.

14. Elsa J., 36 J. Seit mehreren Jahren Halsdrüsen-Tbk. Wegen Lungen-Tuberkulose in Sanatorium gewesen; anderswo bereits ohne Erfolg bestrahlt. An beiden Seiten des Halses zahlreiche Operationsnarben; große Drüsenpakete vom Kiefer bis zur Supraclaviculargrube.

11. VI. 13. Hals von vorn, r. und l. hinten je 10 X 3 mm Al.

2. VII. Exkochleation der erweichten Drüsen.

18. VII. Unterhalb des r. Kieferwinkels mäßig sezernierende linsengroße Fistelöffnung. Am vord. Rand des l. Sternocleido walnußgroßes Paket, über welchem die Haut bläulich verfärbt; auf der Höhe der Schwellung Inzisionsnarbe; unterhalb des Kieferwinkels mehrere linsengroße mit Schorf bedeckte Fisteln. R. u. l. Halsseite 10 X 3 mm Al.

16. VIII. Links sind die Drüsenschwellungen erheblich zurückgegangen. Gleiche Dosis.

13. IX. Links nur noch kleinfingernagelgroße Exkoriation; weiterer Rückgang der Schwellung. R. u. l. Halsseite je 10 X 3 mm Al.

Noch in Behandlung. Gebessert.

15. Johann H., 23 J. An der linken Halsseite unterhalb des horizontalen Kieferastes etwas vor dem Kieferwinkel fast hühnereigroße, nur wenig druckempfindliche, nicht verschiebliche Drüse mit glatter Oberfläche. Haut darüber nicht verändert.

5. XII. 12. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

10. I. 13. Drüse war in der Zwischenzeit stärker angeschwollen, jetzt wieder wie bei Beginn der Bestrahlung. 10 X 3 mm Al.

10. II. 13. Wegen Erweichung wurde Inzision und Exkochleation ausgeführt. Schwellung jetzt zurückgegangen, noch geringe Sekretion 10 X 3 mm Al.

12. III. 13. Schwellung erheblich zurückgegangen, oberhalb der Wunde kleines, flaches Infiltrat, unterhalb kleinwalnußgroße Drüse; beides gut verschieblich und vom Unterkiefer abgrenzbar. 10 X 3 mm Al.

23. IV. 13. 10 X 3 mm Al.

26. V. 13. 10 X 2 mm Al.

21. VI. 13. Minimale Fistelöffnung, die kaum noch sezerniert; Drüse kleinhaselnußgroß. 10 X 2 mm Al.

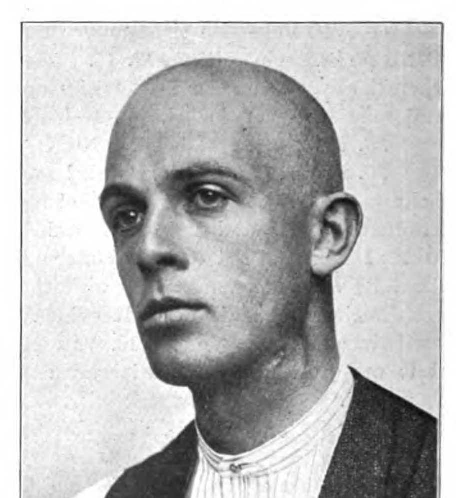
Ende Juli Fistel geschlossen. Geheilt.

Fig. 5.



Vor der Bestrahlung.

Fig. 6.



Geheilt.

Fall 15.

16. Willy H., 10 J. In der Mitte der l. Halsseite vor dem Sternocleidomastoideus etwa apfelgroßes Drüsenpaket, aus mehreren untereinander verbackenen Drüsen bestehend. An der Vorderseite Haut etwas gerötet, Drüse erweicht. Geringe Schmerzhaftigkeit und Verschieblichkeit.

8. I. 13. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

14. I. 13. Infolge der Bestrahlung sind die Drüsen stärker erweicht; deshalb Exkochleation.

16. V. 13. Unter dem l. Kieferwinkel nur noch etwa walnußgroße Drüse; unterhalb davon die verheilte, mit Borken bedeckte Operationswunde. 10 X 3 mm Al.

14. VI. 13. Am hinteren Rande des l. Sternocleidomastoideus in dessen Mitte flache, kleinfingernagelgroße Ulzeration, die sich bereits überhäutet. Perforation

entstand nach letzter Bestrahlung. Narbe jetzt glatt. Drüse am l. Kieferwinkel haselnußgroß, am r. Kieferwinkel zwei mandel- bis haselnußgroße Drüsen; deshalb r. und l. Halsseiten je 8 X 3 mm Al.

10. VII. 13. Untersuchung ergibt Verkleinerung sämtlicher Drüsen; Narbe noch etwas gerötet und mit Borken bedeckt.

16. VII u. 15. VIII. je 8 X, das erstemal 3 mm, das zweitemal 2 mm Al. auf jede Halsseite.

26. IX. 8 X 2 mm Al. nur links.

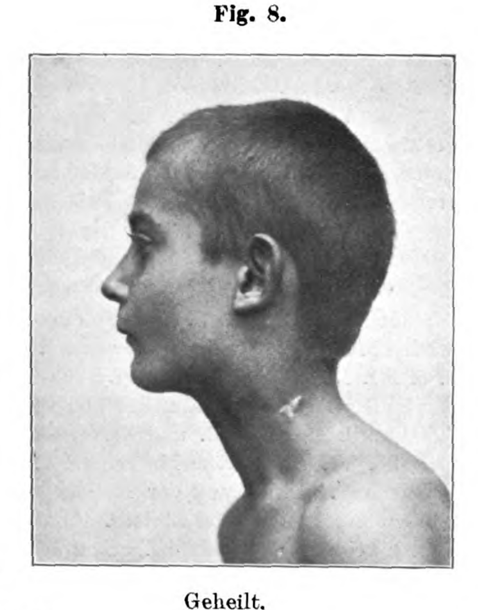
Narbe glatt, in ihrer Umgebung nur noch mehrere erbsen- bis linsengroße, gut verschiebliche Drüsen palpabel. Geheilt.

Fig. 7.



Vor der Bestrahlung.

Fig. 8.



Geheilt.

Fall 16.

17. Paula F., 8 J. An der linken Halsseite submental und unterhalb des horizontalen Kieferastes, mehrere bis haselnußgroße, teilweise verbackene Drüsen. Haut darüber unverändert. An der rechten Halsseite vor dem Sternocleido etwa 6 cm lange teilweise etwas exkoriierte, oberflächlich fistelnde Narbe. In der Umgebung und zum Teil damit verwachsen einige haselnußgroße Drüsen; in der r. Supraclaviculargrube einige kirschkerngroße Drüsen. (An der hinteren rechten Rachenwand walnußgroßer, retropharyngealer Drüsenabszeß im Oktober 12 inzidiert und verheilt.)

9. I. 13. R. Halsseite 10 X 3 mm Al.

20. V. 13. Pat. war 4 Monate weggeblieben. Narbe jetzt vollkommen verheilt auf der rechten Seite; hier nur noch einige Kirschkerngroße Drüsen fühlbar; auch an der l. Halsseite nur noch einzelne erbsengroße Drüsen. An der hinteren Rachenwand kleine Narbe, deren Umgebung etwas prominiert. R. u. l. Halsseiten je 10 X 3 mm Al.

19. VI. 13. Links nur noch ganz minimale linsengroße Knötchen, ebenso rechts

und in der Mitte des Halses. Am r. Kieferwinkel noch kirschkerngroße Drüse. Narbe glatt und heil.

10. VII. 13. Nachuntersuchung ergibt gleichen Befund.

Geheilt.

18. Karla E., 7 J. Links unterhalb des Kieferwinkels am vorderen Rand des Sternocleidomastoideus eine etwa 3—4 cm lange Narbe, die an einer Stelle eine linsengroße Fistelöffnung zeigt. Im Bereich der Narbe und am Sternocleidomastoideus abwärts mehrere verbackene, nicht schmerzhafte, bis haselnußgroße Drüsen.

31. I. u. 28. II. 13. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

19. V. Fistel geschlossen, kleine Borke; am Kieferwinkel links in der Tiefe haselnußgroße Drüse fühlbar, am Vorderrand des Sternocleido nur noch einige gut bewegliche, bohnen- bis erbsengroße Drüsen. 10 X 3 mm Al.

17. VI. 13. Fistel unverändert; am r. Kieferwinkel einige haselnußgroße, am l. Kieferwinkel kleinbohnengroße Drüsen R. Halsseite 10 X 2 mm Al., l. Halsseite 10 X 3 mm Al.

10. VII. 13. In der Mitte der sonst glatten Narbe noch kleine, mit Borke bedeckte Fistel. Am hinteren Rand des Sternocleido hinter dem linken Ohr etwa bohnengroße, mittelderbe, auf der Unterlage gut verschiebliche Drüse. Haut darüber gerötet, verbacken, im oberen Teil mit kleinem Schorf bedeckt.

14. VIII. Drüsen weiter verkleinert, R. u. l. Halsseite je 10 X 3 mm Al.

9. X. Narbe vollständig glatt, keine Drüsen mehr palpabel.

Geheilt.

19. Lucie E., 19 J. Hinter dem r. Ohr gut erbsengroße Drüse, am r. Kieferwinkel kleinbohnengroße; hinter dem l. Ohr zwei kurze Inzisionsnarben (vom 17. II. u. 5. III. 13. herrührend), deren Umgebung etwas infiltriert ist. Am l. Kieferwinkel haselnußgroße Drüse. Sämtlich gut verschieblich, nicht schmerzhaft.

April, Mai 13. R. und l. Halsseiten je 10 X 3 mm Al.

20. VI. 13. Drüse hinter dem r. Ohr unverändert, am r. Kieferwinkel noch bohnengroß. Umgebung der Narben nicht mehr infiltriert, jedoch vor der oberen Narbe erbsengroße Drüse fühlbar. Am l. Kieferwinkel nur noch bohnengroße Drüsen. Hinter beiden Ohren seit 4 Wochen Haarausfall. L. Halsseite 10 X 2 mm Al.

19. VII., 20. VIII., 19. IX. L. Halsseite 10 X 3 mm Al. Haarausfall besteht nicht mehr; Drüsen an der l. Halsseite nur noch linsengroß, rechts nichts mehr palpabel.

Geheilt.

20. Anni K., 13 J. Auf dem horizontalen r. Unterkieferast vor dem Kieferwinkel breite, unregelmäßige, etwas gerötete Narbe. Gewebe in der Umgebung infiltriert. Submental etwas rechts von der Medianlinie ebenfalls etwas verdickte Narbe. Unterhalb des Ohres am vorderen Rand des Sternocleido ca. 4 cm lange Narbe. Unterhalb dieser etwas nach vorn gut walnußgroßes Drüsenpaket, mäßig schmerzhaft, kaum verschieblich. Links vor dem Sternocleido zwei haselnußgroße, nicht empfindliche Drüsen.

Februar u. März. R. u. l. Halsseite je 10 X 3 mm Al.

7. IV. 13. Links nur noch eine etwas verkleinerte Drüse palpabel. Rechts das submentale Paket kleinwalnußgroß, gut abgrenzbar; Narbe freier beweglich. Übrige Drüsen ebenfalls verkleinert und besser isolierbar als früher. Narben verheilt, ziemlich weich, zum Teil noch mit Borken bedeckt. R. u. l. Halsseite 10 X 3 mm Al.

Ebenso Mai.

2. VI. 13. Linke Drüse bohnengroß. Rechts submental nicht wesentlich ver-

ändert, Fistel sezerniert etwas. Jedesmal 1—2 Stunden nach der Bestrahlung Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerz bis zum Abend anhaltend, am anderen Tag Wohlbefinden. Bestrahlung wieder in gleicher Weise, ebenso im Juli.

30. VII. R. Halsseite 10 X 3 mm Al.

28. VIII. Narbe glatt, kaum mehr gerötet, Umgebung etwas infiltriert. Drüsenschwellung bedeutend zurückgegangen. 10 X 3 mm Al.

17. X. Narben glatt, zum Teil etwas derb. Am r. Kieferwinkel in der Tiefe noch eine bohnengroße, leicht empfindliche Drüse, an der l. Halsseite nur noch erbsengroße Drüse, submental nur noch die etwas verdickte Narbe fühlbar.

Kann als geheilt gelten.

21. Anna L., 14 J. An der linken Halsseite unterhalb des Ohres etwa hühnereigroßes Paket untereinander verbackener Drüsen, keine Schmerzhaftigkeit.

30. IV. 13. L. Halss. von vorn und hinten 10 X 3 mm Al.

28. V. 13. Auf der Höhe der Schwellung hat sich eine Erweichung gebildet, die gestern perforiert ist. Erweichung haselnußgroß, Haut darüber gerötet, in der Mitte Fistelöffnung. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

Am gleichen Tag noch Inzision und Exkochleation.

25. VI. 13. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

10. VII. 13. Narbe in der Mitte des Sternocleido noch etwas gerötet, mit kleiner Borke bedeckt, Umgebung noch etwas infiltriert. Unter dem l. Ohr am hinteren Rand des Sternocleido 4 cm lange, etwas eingezogene Narbe, in deren Mitte mäßig sezernierende Fistel. Ränder der Narbe stark aufgeworfen und gerötet. Drüsenpaket etwa abgeschwollen, nirgends schmerzhaft.

23. VII., 21. VIII. u. 22. IX. 13. 10 X 3 mm Al.

Abwechselnd Besserung u. Verschlimmerung; jetzt ist die Narbe im ob. Teil wieder offen, Ränder stark gerötet, Umgebung wieder etwas infiltriert. Sekretion mäßig stark. Nur noch ganz vereinzelte, etwa erbsengroße Drüsen palpabel.

20. X. 13. Narben heil, etwas mit Unterlage verwachsen. Drüsen nicht mehr fühlbar. Geheilt.

22. Erich L., 12 J. Unterhalb des linken Kieferwinkels gut hühnereigroßes Paket schlecht verschieblicher Drüsen. Haut unverändert, undeutliche Fluktuation.

2. V. 13. Linke Halss. von vorn u. hinten 10 X 3 mm Al.

Am 7. V. 13. Punktion, die keinen Eiter ergibt; am 9. V. 13 Exkochleation.

15. VII. 13. Vor dem Sternocleido am l. Kieferwinkel 3—4 cm lange, etwas gerötete, noch nässende Narbe; in ihrem oberen Teil pflaumengroßes Paket verbackener Drüsen. 10 X 3 mm Al.

11. VIII. 13 und 10. IX. 13 ebenfalls 10 X 3 mm Al. Narbe ist glatt, zeigt keine Fisteln mehr; medial davon nur noch eine gut bohnengroße, mittelderbe, verschiebliche Drüse palpabel.

Geheilt.

23. Willy D., 6 J. Am 10. IV. 13. Inzision und Exkochleation eines etwa hühnereigroßen Drüsenpakets. Am 6. V. 13 besteht noch an der linken Halsseite eine fast kleinhühnereigroße Geschwulst unter dem Kieferwinkel; auf deren Höhe die 3—4 cm lange Operationsnarbe, die in ihrem oberen Teil noch etwas sezerniert. Das Drüsenpaket ist ziemlich wenig verschieblich. L. Halsseite 10 X 3 mm Al.

3. VI. 13. L. Halsseite 10 X 2 mm Al.

1. VII. 13. Schwellung geringer, Fistel geschlossen, mit kleiner Borke bedeckt. 10 X 2 mm Al.

29. VII. 13. 10 X 2 mm Al.

27. VIII. 13. 8 X 2 mm Al.

Drüsen sind isoliert palpabel, Schwellung ganz bedeutend zurückgegangen. Narbe derb, um noch im unteren Teil ganz wenig sezernierend. Fistel noch mit Borke bedeckt. Gebessert. Noch in Behandlung.

24. Karl W., 4 J. An der linken Halsseite am Kieferwinkel etwa kleinhühnereigroßes Paket miteinander verbackener Drüsen, nicht verschieblich, etwas druckempfindlich.

17. V. 13. Linke Halss. 7 X 3 mm Al.

17. VI. 13. Vor 1 Woche ist Perforation erfolgt, jetzt besteht daumennagelgroßes flaches Ulkus, das an einer Stelle etwas gelb belegt ist, sonst aber gut granulierenden Grund zeigt; Ränder etwas unterminiert. 5 X 2 mm Al.

In der Nacht nach der Bestrahlung etwas Fieber und Drüsenschwellung.

15. VII. 13. 5 X 2 mm Al.

13. VIII. 13. 7 X 3 mm Al., desgl. 12. IX. 13. Drüsenschwellung bedeutend zurückgegangen, die einzelnen Drüsen sind gut gegeneinander abgrenzbar und verschieblich; die alte Wunde ist mit Borke bedeckt; etwas oberhalb davon hat sich eine bohnengroße mit Blutkruste bedeckte Fistel gebildet.

17. X. 13. Nach der Bestrahlung bricht die Fistel meist wieder auf und schließt sich nach etwa 6 Tagen; jetzt ist sie wieder mit kleiner Borke bedeckt. Narbe sonst glatt. Drüse am Kieferwinkel noch etwa haselnußgroß. 7 X 2 mm Al.

Noch in Behandlung. Erheblich gebessert.

25. Willy Sch., 17 J. Seit einem Jahr Drüsenschwellung am Hals, im vorigen Sommer zweimal inzidiert. Jetzt in der Mitte des r. Sternocleido am Vorderrand 3—4 cm lange, teils strahlige, leicht gerötete, mit Borke bedeckte Narbe. Oberhalb dieser auf dem Sternocleido bis zum Ohr hinauf gänseeigroßes Paket verbackener Drüsen, die wenig verschieblich, nicht schmerzhaft und mittelweich sind.

27. V. 13. R. Halsseite 10 X 3 mm Al.

24. VI. 13. Narbe glatt, jedoch hinter dem r. Ohr und etwas unterhalb davon walnußgroße, stark prominierende Schwellung mit Fluktuation. Haut sehr dünn, etwas gerötet. Die übrigen Drüsen besser isolierbar. Inzision u. Exkochleation. Fortgeblieben.

26. Erwin B., 5 J. Hühnereigroßes, wenig verschiebliches Drüsenpaket unter dem rechten Ohr. Haut nicht verändert.

3. VI. 13. R. Halsseite 7 X 3 mm Al.

2. VII. 13. Drüsenpaket stärker geschwollen, deutliche Fluktuation, Haut noch intakt. Inzision und Exkochleation. Fortgeblieben.

27. Hans Br., 7 J. Rechts unterhalb des Kieferwinkels etwa walnußgroßes Drüsenpaket; vor 4 Wochen Exkochleation; Wunde mit einer Borke bedeckt. Am l. Kieferwinkel bohnengroße Drüse.

17. VI. 13. R. Halss. 7 X 3 mm Al.; l. Halss. 7 X 2 mm Al.

Gleiche Bestrahlung am 16. VII. 13. und 14. VIII. 13. Die Narbe ist noch mit Borke bedeckt, zeigt stellenweise einzelne stecknadelkopfgroße Fisteln, die kaum sezernieren. Oberhalb der Narbe jetzt gut verschiebliches walnuß- und kirschkerngroßes Paket palpabel.

18. IX. 13. Wieder dieselben Dosen; die Narbe ist vollständig glatt, keine Fisteln mehr; in der Umgebung nur noch ganz geringe Schwellung. Keine Drüsen mehr palpabel. Links Befund unverändert. Geheilt.

28. Richard W., 21 J. Am 7. I. 13 Inzision und Exkochleation; seit 14 Tagen wieder starke Schwellung der rechten Halsseite.

14. VII. 13. Im Bereich der alten, glatten Operationsnarbe hühnereigroßes Paket mit einander verbackener Drüsen von ziemlich derber Konsistenz. R. Halss. 10 X 3 mm Al.

Am 12. VIII. und 10. IX. 13 gleiche Dosis. Drüsenpaket bedeutend verkleinert, auf der Unterlage gut verschieblich. Drüsen gegeneinander ziemlich gut abgrenzbar.

13. X. 13. Drüsenschwellung weiter zurückgegangen. Gleiche Dosis.

Noch in Behandlung. Gebessert.

29. Emil Th., 29 J. Vor 3 Wochen Anschwellung am Hals, die sich langsam vergrößerte.

31. VII. 13. Unterhalb des r. horizontalen Kieferastes etwa hühnereigroßes, auf der Unterlage kaum verschiebliches Paket untereinander verbackener Drüsen von derber Konsistenz. Haut darüber nicht verändert. Am vorderen Rand des Sternocleido herab noch einige erbsengroße Drüsen. R. Halss. 10 X 3 mm Al.

Am 14. VIII. 13. Inzision und Exkochleation.

Am 28. VIII. 13. Narbe glatt, p. p. verheilt; Drüsenpaket noch unverändert.

Noch in Behandlung.

30. Lotte G., 14 J. Vor 7 Jahren Schwellung am Hals, langsame Zunahme; vor 11 Wochen Schmerzen und Rötung; vor 7 Wochen Inzision und Exkochleation.

8. VIII. 13. Am vord. Rand des Sternocleido ca. 5 cm lange, in ihrem unteren Teil stark exkoriierte Narbe, im ob. Teil ziemlich stark dickrahmigen Eiter sezernierende, etwa linsengroße Fistel. Umgebung der Narbe, die mit der Unterlage fest verwachsen ist, stark gerötet, nicht druckempfindlich. Unter dem r. Kieferwinkel walnußgroße, mittelweiche, auf der Unterlage kaum verschiebliche Drüse. Haut darüber unverändert. R. Halsseite 10 X 3 mm Al.

5. IX. 13. R. Halss. 10 X 3 mm Al.

7. X. 13. Fistel geschlossen und mit Borke bedeckt; Haut in der Umgebung der Narbe nur noch ganz wenig gerötet. Schwellung ganz bedeutend zurückgegangen. 8 X 2 mm Al.

Noch in Behandlung; ganz erhebliche Besserung.

31. Wilhelmine W., 31 J. Seit $^1/_2$ Jahr Drüsenschwellungen an der l. Halsseite, am 12. VIII. 13. Inzision und Exkochleation.

30. VIII. 13. An der l. Halsseite unterhalb des Kieferwinkels etwa hühnereigroßes Paket untereinander verbackener, auf der Unterlage wenig verschieblicher Drüsen. Haut darüber unverändert und gut verschieblich. Über die Höhe der Schwellung zieht eine etwa 8 cm lange glatte, gut verschiebliche, frische Operationsnarbe, in deren lateralem Ende eine etwa erbsengroße Drüse von mittelweicher Konsistenz palpabel ist. Haut damit verbacken und gerötet: l. Halss. 10 X 3 mm Al.

4. X. 13. Narbe gut verheilt, glatt. Drüsenschwellung etwas zurückgegangen. L. Halss. 10 X 3 mm Al.

Noch in Behandlung. Gebessert.

32. Lilli H., 12 J. Anfang Juli 13 Inzision und Exkochleation.

Am 20. VIII. 13. unter dem l. Kieferwinkel bohnengroße, derbe, gut verschiebliche Drüse; am hinteren Rand des Sternocleido mehrere kleinerbsengroße Drüsen; am vorderen Rand etwa 1 cm lange Inzisionswunde mit geröteten, etwas aufgeworfenen Rändern und schmierig belegtem Grund; Umgebung etwas infiltriert, Wunde mäßig stark sezernierend. Unter dem r. Kieferwinkel erbsengroße, derbe, gut verschiebliche Drüse. L. Halss. 8 X 3 mm Al.

18. IX. 13. Wunde hat sich tadellos gereinigt, zeigt nur noch linsengroße, kaum sezernierende Fistelöffnung. Drüsen etwas verkleinert.

Noch in Behandlung. Bedeutend gebessert.

33. Hans O., 14 J. Seit früher Kindheit Drüsen; am 7. VIII. 13. Inzision und Exkochleation.

17. IX. 13. Am vorderen Rand des Sternocleido dicht unterhalb des Kieferwinkels 5 cm lange, im mittleren Teil mit Borke bedeckte Narbe, deren Ränder stark gerötet sind. In der Umgebung mehrere erbsengroße Drüsen palpabel. L. Halss. 10 X 3 mm Al.

16. X. 13. Borke abgefallen, keine Fistel. Narbe im oberen Teil glatt, im mittleren etwas eingezogen. Umgebung nicht mehr gerötet, aber etwas noch infiltriert. Keine Drüsen mehr palpabel.

Noch in Behandlung. Gebessert.

Gruppe III.

34. Wilhelmine Sch., 23 J. Schon als Kind Drüsen; vor 6 Jahren mehrfache Inzisionen, seit März 11 besonders starke Schwellung, namentlich links. Man findet an der linken Halsseite, am Unterkieferwinkel beginnend, am vorderen Rand des Sternocleido herab eine knollige, apfelgroße, derbe gegen die Unterlage gut verschiebliche Anschwellung, Haut darüber verschieblich, nur auf der Höhe der Kuppen festsitzend; hier ist sie blaurot verfärbt und zeigt mehrere kleine Öffnungen mit etwas erhabenem Rand, aus denen sich etwas trübe Flüssigkeit entl. Außerdem noch eine ganze Anzahl mandelgroßer Drüsen, die allmählich in den Tumor übergehen. Rechts einzelne Supraklavikulardrüsen palpabel.

Mai, Juni, Juli, August: l. Halss. 10 X 1 mm Al., Sept.: l. Halss. 10 X $1^1/_2$ mm Al., Okt., Nov.: l. Halss. 10 X 2 mm Al.

9. XII. 12. Vor dem rechten Ohr sowie in der Mitte der rechten Halsseite je eine mandelgroße Drüse; deshalb auch Bestrahlung rechts. L. Halss., r. Halss., r. Kieferr. je 10 X 3 mm Al.

13. I. 13. In der Zwischenzeit hat die l. Halsseite wieder etwas gefistelt; jetzt wieder geschlossen. L. Halss. 10 X 3 mm Al., r. Halss. 10 X 3 mm Al.

14. I. 13. Starke Reaktion der Drüsen.

21. II. 13. L. Halss. 10 X 3 mm Al.

15. V. 13. Pat. ist 3 Monate weggeblieben, da sie sich nach der letzten Bestrahlung nicht wohl fühlte. Die Drüsen sollen stark geschwollen sein, Pat. bekam Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerz, Fieber; die Bescherwden sollen ca. 8 Tage gedauert haben, dann erheblicher Rückgang der Drüsenschw. Die Reaktion scheint allmählich immer zugenommen zu haben (kumulierende Wirkung?). Heute deshalb geringere Dosis in l. Halss. 7 X 3 mm Al. 2 Sitzungen.

19. VI. 13. L. Halss. 7 X 3 mm Al.

Untersuchung am 10. VII. 13: Unterhalb des Kieferwinkels etwa haselnußgroße, unterhalb des l. Ohres etwa bohnengroße Drüse; eine ebensolche hinter der Mitte des Sternocleido. Zwischen den beiden erstgenannten noch unbestimmte Infiltration. Rechts hinter der Mitte des Sternocleidomast. eine gut verschiebliche, bohnengroße Drüse, eine ebensolche unter dem rechten Kieferwinkel.

15. VIII. 13. 7 X 3 mm Al.

15. IX. 13. 10 X 2 mm Al.

Geheilt.

35. Frida M., 18 J. Im oberen linken Halsdreieck ein Paket von mehreren walnußgroßen, mittelweichen, untereinander verbackenen Drüsen, nur wenig verschieblich. Haut leicht gerötet, fixiert. 2 geschlossene, mit Schorf bedeckte Fisteln mit geröteter Umgebung.

Juni und Juli 12: l. Halss. 10 X 1 mm Al., August und Sept.: l. Halss. 10 X $1^1/_2$ mm Al., Okt. 12: l. Halss. 10 X 2 mm Al., Nov. 12 u. Jan. 13: l. Halss. 10 X 3 mm Al.

2. III. 13. 3 Monate Unterbrechung. Fisteln vollkommen geschlossen, Narbe etwas gerötet, mit Borke bedeckt, Schwellung vollkommen verschwunden. Nur in der Tiefe unter dem Kieferwinkel noch etwas empfindliche, haselnußgroße Drüse palpabel. 10 X 3 mm Al.

Fig. 9.



Vor der Bestrahlung.

Fig. 10.



Geheilt.

Fall 34.

7. VII. 13. Drüse jetzt nur noch kirschkerngroß, sonst Befund unverändert. 10 X 3 mm Al.

Geheilt.

36. Peter Kn., 32 J. Seit Mai 1912 an der linken Halsseite starke Schwellung, die immer mehr zunahm und aus der sich an 2 Stellen Eiter entleerte. Es findet sich etwa walnußgroßes Drüsenpaket von harter Konsistenz; Haut darüber bläulich verfärbt, Fluktuation; nach unten hinten davon zweites kleineres Paket; dicht oberhalb der Fossa jugularis drittes hühnereigroßes Paket. Die 3 Pakete hängen untereinander zusammen; 2 eiternde Fisteln, deren Exkochleation am 6. VII. 12. Juli u. August l. Halss. 8 X $1^1/_2$ mm Al., September l. Halss. 10 X $1^1/_2$ mm Al., Oktober u. Nov. l. Halss. 10 X 2 mm Al., Dez., Jan. u. Febr. l. Halss. 10 X 3 mm Al.

5. IV. 13. Mehrzahl der Fisteln verheilt, nur hinter dem l. Sternocleido kleine, wenig sezernierende Fistel. In gleicher Höhe vor dem Sternocleido kleine, mit Borke

bedeckte Fistelöffnung. Zwischen beiden mäßige Infiltration, etwas druckempfindlich. Sonst Hals nicht mehr geschwollen und schmerzhaft. 10 X 3 mm Al., desgl. im Mai.

11. IX. 13. Fisteln sämtlich geschlossen; Umgebung der Narben noch etwas infiltriert, nicht druckempfindlich. Rechts noch mehrere derbe erbsen- bis bohnengroße Drüsen palpabel, links nur noch eine bohnengroße. R. und l. Halss. je 10 X 3 mm Al.

Mitte Oktober: Fisteln geschlossen. Übriger Befund wie September. Geheilt.

37. Karl F., 18 J. Seit dem 12. Jahr bestehend. An der rechten Halss. unterhalb des Ohres mehrere, teilweise noch oberflächlich sezernierende, von früheren Fisteln herrührende Narben. Von hier abwärts am Sternocleido mehrere geschwollene und verbackene bis walnußgroße Drüsen. Unterhalb des Kinnes 3 miteinander etwas verbackene haselnußgroße Drüsen. Unter dem l. Ohr vor und hinter dem Sternocleido mehrere bohnengroße Drüsen.

Fig. 11.



Vor der Bestrahlung.

Fig. 12.



Geheilt.
Schwellung verschwunden. Fisteln vernarbt, aber noch gerötet.

Fall 35.

15. I. 13. R. Halss. 10 X 3 mm Al.

17. II. 13. Nach der Bestrahlung anfänglich Schwellung, dann wieder zurückgegangen. R. u. l. Halss. je 10 X 3 mm Al.

März u. April r. u. l. Halss. ebenfalls je 10 X 3 mm Al.

16. V. 13. Drüsenschwellung zurückgegangen; die Drüsen sind besser abgrenzbar. Haut in der Umgebung der alten Narben noch mit Borken bedeckt, wenig Sekretion. Pat. klagte nach der letzten Bestrahlung über Übelkeit. R. und l. Halss. je 10 X 3 mm Al.

Ende Juni Wiedervorstellung: auswärts mit Pyrogallolsalbe behandelt; Haut dadurch an der rechten Halsseite stark exkoriiert, sezernierend. Deshalb Einstellung der Bestrahlung.

Besserung.

38. Hermann P., 14 J. An der linken Halsseite im Winkel zwischen Unterkiefer und Sternocleido und nach abwärts mehrere bis haselnußgroße Drüsen. Links vom Schildknorpel etwa 2 cm lange, $^1/_2$ cm breite und tiefe, schmierig belegte, sezernierende Wunde, von der Exkochleation am 3. III. 13. herrührend. Oberhalb und nach hinten davon ziemlich derbe, mit der Haut verbackene Drüse. An der Nase Skrophuloderm.

April u. Mai l. Halss. 10 X 3 mm Al.

2. VI. 13. Wunde völlig verheilt, auf der Narbe kleine Borke. Drüsenschwellung ganz erheblich zurückgegangen. 10 X 2 mm Al.

30. VI. 13. Narbe jetzt glatt, in der Umgebung nur noch einzelne bohnengroße Drüsen. 10 X 2 mm Al.

10. VII. 13. Drüsen weiterhin verkleinert.

23. X. 13. Narbe vollkommen glatt. An beiden Kieferwinkeln in der Tiefe je eine derbe, bohnengroße, unempfindliche Drüse. Sonst nichts mehr palpabel.

Geheilt.

39. Emma K., 19 J. Vor $1^1/_2$ Jahren wegen Kreuzbein-Tbk. bestrahlt, die als geheilt gelten kann. Seit ca. 7 Jahren Drüsenschwellungen an der r. Halsseite, die mehrfach inzidiert wurden. Gestern brach die Drüse auf. 10. VII. 13. Es findet sich in der Mitte des rechten Sternocleido ein walnußgroßes Paket kleinbohnengroßer miteinander verbackener Drüsen. Etwas oberhalb der Supraclavikulargrube mit Borken bedeckte Fistelöffnung, deren Umgebung gerötet ist; unterhalb davon bohnengroße Drüse. Auf dem l. Sternocleido längliches Drüsenpaket von der Größe eines halben Zeigefingers. Unter dem l. Ohr kleine Inzisionswunde, deren Umgebung etwas infiltriert ist. An beiden Seiten des Halses von früheren Operationen herrührend ausgedehnte Narben. L. u. r. Halss. je 10 X 3 mm Al.

18. VIII. 13. L. Halss., 20. IX. 13 r. Halss., 26. IX. 13 l. Halss. je 10 X 3 mm Al.

Die Drüsenschwellung ist bedeutend zurückgegangen, sämtliche Fisteln sind geschlossen.

Noch in Behandlung. Gebessert.

Literatur.

Baisch, Strahlentherapie, Bd. 1 (Literatur).
Birch-Hirschfeld, Lubarsch-Ostertag, XIV. Erg.
Fritsch, Münch. med. Wschr. 1913, H. 47.
Iselin, Münch. med. Wschr. 1912, H. 49 u. 50.
Derselbe, Deutsche med. Wschr. 1913, H. 7 u. 8.
Meyer, Strahlentherapie, Bd. 1.
Derselbe, Münch. med. Wschr. 1911, H. 4.
Neu, Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 121 (Literatur).
Reifferscheid, Zeitschr. f. Röntgenkunde 1912.
Schmerz, Bruns Beitr. z. klin. Chir., Bd. 81 (Literatur).

Nachtrag bei der Korrektur: In Bruns Beitr., Bd. 58, erschien kürzlich eine Arbeit von Freund aus der Bonner Klinik, die bezüglich der Drüsentuberkulose im wesentlichen die Erfahrungen der anderen Autoren bestätigt.

Über die kombinierte heliotherapeutische und radiotherapeutische Behandlung der chronischen tuberkulösen Drüsenentzündung.

Von

Dr. **Leon Tixier,** Menton.

Der vorstehende Titel begrenzt und präzisiert das Thema meiner Mitteilung.

Im Laufe der Winter- und Frühjahrssaison 1913 hatte ich die Gelegenheit, nahezu 20 Fälle von tuberkulöser Drüsenentzündung durch eine Kombination der Heliotherapie mit der Radiotherapie zu behandeln. Die Leichtigkeit, mit der sich diese Insolationen an der Küste des Mittelmeeres bewerkstelligen lassen und ihre Wirksamkeit ist es, die mich veranlaßte, die Aufmerksamkeit der Ärzte auf diese interessante Frage zu lenken.

Die Fälle von äußerer Tuberkulose sind sehr zahlreich und unter ihnen nehmen die tuberkulösen Drüsenentzündungen die erste Stelle ein.

Nichtsdestoweniger ist es auffallend, daß man sich, ausgenommen vielleicht die bessergestellten Klassen der Bevölkerung, leider nur allzu wenig um diese Affektion bekümmert. Fast niemals wird der Arzt im Anfangsstadium konsultiert. Erst das Auftreten der Rötung und die Vereiterung geben Veranlassung, den Arzt zu konsultieren, der dann diese Symptome zum Verschwinden bringen soll.

Als ich begann, dieser Affektion systematisch nachzuspüren, war ich äußerst erstaunt über die Frequenz ihres Vorkommens, vor allem in den minder wohlgestellten Volksschichten. Fast 3% der Totalbevölkerung sind mit äußerlichen Tuberkulosen, besonders mit tuberkulösen Halsdrüsenentzündungen behaftet.

Bei den von mir behandelten Fällen handelte es sich ausschließlich um tuberkulöse Drüsenentzündungen im A n f a n g s s t a d i u m, die sich in eine der drei folgenden, von mir aufgestellten Gruppen einreihen ließen. Man kann in allen Fällen klar unterscheiden zwischen:

1. der entzündlich-hypertrophischen Form (forme rénitente),
2. der weichen Form (forme molle) und
3. der erweichten Form (forme ramollie).

Die erste Form stellt die Drüsenentzündung im Stadium der Hypertrophie dar. In der Umgebung der Lymphdrüsen ist das Zellgewebe in

einer mehr oder weniger dicken Schicht entzündet. Es besteht noch keinerlei Fluktuation oder Rötung.

Bei der weichen oder elastischen Form handelt es sich um die Drüsenentzündung in voller Entwicklung. Es besteht Schmerzhaftigkeit und die Läsion, weicher als bei der vorstehenden Form, neigt zur Vereiterung.

Die dritte Gruppe der Drüsenentzündung im Anfangsstadium, die ich als die erweichte Form bezeichnete, stellt einen weiteren Schritt der Affektion auf ihrem Wege zur Eiterung dar. Es bestehen einige fluktuierende, Eiter enthaltende Partien; die verdünnte Haut zeigt leichte Rötung und es besteht die Tendenz zur Perforation und Fistelbildung.

Den Ratschlägen meines Lehrers, Dr. Béclère, folgend, habe ich alle Fälle, die sich an mich wandten, in systematischer Weise einer kombinierten helio- und radiotherapeutischen Behandlung unterzogen.

Die Insolation wird so vollständig als irgend möglich vorgenommen; sie ist allgemein und wirkt vor allem auf den Allgemeinzustand günstig ein.

Die Röntgenbestrahlung wird eng begrenzt nur auf die lokale Affektion angewandt, sie wirkt also nur auf die lokale Läsion, die sie zur Heilung bringt.

Die von mir angewandte Röntgentechnik hat keinerlei Besonderheiten, so daß ich hier darauf verzichten kann, in ausführlicher Weise auf sie einzugehen. Sie ist je nach dem besonderen Fall verschieden. Die heliotherapeutische Behandlung wird so allgemein und von so langer Dauer wie es die Lage der Zimmer meiner Patienten erlaubt, angewandt. In allen Fällen wird aber stets eine weit über die lokale Affektion hinausgehende Körperregion der Sonnenstrahlung ausgesetzt. In den Fällen von Halsdrüsenentzündung wird zum Beispiel stets die ganze Brust mit bestrahlt. Bei anderen Patienten wurden die Bestrahlungen in aufs offene Meer hinausgeruderten Boten vorgenommen.

Was die Dauer der Bestrahlungen anbetrifft, so wurden dieselben von einer halben Stunde bis zu mehreren Stunden, je nach Lage des Falles, gesteigert. Ich richtete mich dabei vor allem nach der Temperatur des Kranken, welche auch nach der längsten Exposition nicht mehr als 4 bis 5 Zehntelgrad in die Höhe gehen darf.

Zur Technik meiner Röntgenbestrahlungen wäre zu bemerken, daß ich ein durch ein Millimeter, manchmal selbst durch zwei Millimeter gefiltertes Strahlenbündel verwende, alle 8, bisweilen aber auch nur alle 14 Tage wird eine Bestrahlung vorgenommen. In jeder dieser Sitzungen wird eine $3^1/_2$ H, unter dem Filter gemessene, entsprechende Strahlenmenge appliziert. Meine Bestrahlungen erzeugten in keinem der behandelten Fälle Fieber- oder durch die freigewordenen und resorbierten Toxine

hervorgerufene Intoxikationserscheinungen. Ich beobachtete nur einige kurzdauernde Primärerytheme.

Die Heilung der Mehrzahl der Fälle von Halsdrüsenentzündung erfolgte in weniger als 3 Monaten. Bei verschiedenen meiner Patienten bestanden Schmerzerscheinungen, entweder in der Gegend der befallenen Drüsen, wenn es sich um die weiche und die erweichte Form handelte, oder aber es wurde über Schmerzen in verschiedenen Regionen des Thorax geklagt, namentlich wenn die Lungen ebenfalls leicht affiziert waren.

Alle diese schmerzhaften Erscheinungen verschwanden rapide unter dem Einfluß der Sonnenbestrahlung, so daß es mir scheint, als ob hier ein spezifischer schmerzstillender Einfluß vorliegt. Also namentlich in allen Fällen von äußerer Tuberkulose, in denen heftige Schmerzen bestehen, ist ein Versuch mit der Heliotherapie durchaus indiziert.

Der Punkt aber, auf den meine Aufmerksamkeit ganz besonders gelenkt wurde, ist die Fähigkeit der heliotherapeutischen Behandlung, die Umwandlung der einfachen tuberkulösen Drüsenentzündung in die eitrige Form zu verlangsamen, zu mildern, oder aber ganz zu verhindern. Bei einer meiner Patientinnen z. B., bei welcher sich mehrere Male hintereinander in der unteren Partie der erkrankten Halsdrüsen fluktuierende Stellen zeigten, gelang es jedesmal durch die heliotherapeutische Behandlung (kombiniert mit der Röntgenbestrahlung), diese Erscheinungen zur Rückbildung und zum Verschwinden zu bringen. Ich bin fest davon überzeugt, daß man ohne die Sonnenbestrahlung zu einer Punktion dieser Stellen hätte schreiten müssen und daß man auf diese Weise also gezwungen gewesen wäre, die geschlossene Läsion in einen offenen, allen sekundären Infektionen ausgesetzten Herd umzuwandeln. Die Heilung wäre dadurch zum mindesten verzögert worden und als Endresultat hätte man eine Narbe erhalten, die stets äußerst unangenehm ist, wenn es sich um ein junges Mädchen oder um eine junge Frau handelt.

Die Kombination der heliotherapeutischen Behandlung mit der Röntgenbestrahlung scheint mir aus diesem Grunde vor allem auch in den Fällen von erweichter Drüsenentzündung angebracht, in denen man einen chirurgischen Eingriff vermeiden möchte. Hier zeigt sich die Methode in ganz besonderem Maße wertvoll und man kann sie, meiner Ansicht nach, geradezu als die ideale Behandlungsweise dieser Affektionen bezeichnen. Das ist um so mehr der Fall, als diese bazillären Adenopathien bisher stets als extrem rebellische Affektionen betrachtet wurden, die im allgemeinen eine Behandlung von jahrelanger Dauer erforderten.

Es ist nun allerdings notwendig, um möglichst schnell zum Ziele zu kommen, daß die einzelnen Insolationen von möglichst langer Dauer sind und, wenn irgend angängig, Tag für Tag wiederholt werden. Die

Möglichkeit einer so intensiven Besonnung findet sich nun vor allem auch an der Riviera.

Die sich über 45 Jahre erstreckenden Statistiken ergeben als Durchschnitt 22 bis 23 Tage pro Monat, an denen die Insolation praktisch durchführbar ist; das heißt Tage, während welcher die Sonne für mehr als die Hälfte des Tages sichtbar bleibt. Wenn man nur die Winter- und Frühjahrssaison in Betracht zieht, so verfügt man durchschnittlich von 3 Tagen über zwei, an denen man während 5 bis 12 Stunden Sonnenschein hat.

Stellt man einen Vergleich mit den besonders günstig gelegenen schweizerischen Höhenstationen auf, so erhält man für die Monate März, April, Mai die folgenden Zahlen: die Zahl der leicht bedeckten Tage ist gleich (14 pro Trimester), ebenfalls die der bewölkten (18), während man aber in der Schweiz 32 sonnige Tage und 27 Regentage zählt, verfügt man in Mentone über 42 Sonnentage und nur 17 Regentage.

Andererseits ist zu bemerken, daß die mittlere Temperatur für Mentone, in abgerundeten Zahlen, sich nach auf fast 50 Jahre erstreckenden Statistiken folgendermaßen stellt: November 13°; Dezember, Januar und Februar 10°; März 12°, April 15° und Mai 18°.

Zum Schluß möchte ich mir noch gestatten, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Arbeiten Dr. Miramonds de la Roquette (Algier) und Dr. Nogiers (Lyon), die Aufmerksamkeit auf die physikalisch ganz besonders günstigen Eigenschaften des Sonnenbades in der Nähe der Mittelmeerküste zu lenken.

Vergleicht man die Verhältnisse an der Riviera mit denen des Hochgebirges, so kann man sagen, daß man im letzteren Falle das kalte Sonnenbad zur Verfügung hat, während man an der Mittelmeerküste das warme Sonnenbad findet.

Im Hochgebirge ist das Sonnenspektrum reich an leuchtenden Strahlen, relativ reich an ultravioletten Strahlen, und arm an dunklen Wärmestrahlen; ganz besonders ist das der Fall im Winter, wenn die umgebende Luft sehr kalt ist und der Schnee das Licht mit einer großen Intensität reflektiert. Ich sagte „relativ reich an ultravioletten Strahlen", denn in Wirklichkeit weist das Höhenspektrum nicht mehr ultraviolette Strahlen auf, die roten Strahlen sind nur in geringerer Menge vorhanden, so daß der violette Anteil des Spektrums prädominiert.

Im Gegensatz dazu ist in den Mittelmeerländern die umgebende Luftschicht warm oder temperiert und die Atmosphäre absorbiert ganz bedeutend weniger Wärmestrahlen. Der Kranke wird also von fast allen kalorischen Strahlen getroffen.

Man hat versucht, den größten Anteil an der physiologischen und therapeutischen Wirkung des Sonnenlichtes den Strahlen des kalten An-

teils des Spektrums zuzuschreiben. Dies ist aber ein Irrtum oder doch zum mindesten eine Übertreibung. Denn die Sonne ist vor allem eine Quelle strahlender Wärme und diese kalorischen Eigenschaften sind es auch, die hauptsächlich in der Natur wirken. Ferner beweist die Messung der photochemischen Wirkungen der verschiedenen Strahlungskategorien, daß der Anteil des Ultravioletts an der chemischen Gesamtwirkung des Sonnenlichtes nur ein relativ geringer ist. Es ist also weder vom chemischen noch vom physiologischen und therapeutischen Standpunkt aus berechtigt, die Bedeutung der ultravioletten Strahlung zu übertreiben. Ich stimme Miramond de la Roquette bei, wenn er sagt: „Verschiedene Beobachtungen am Tier und am Menschen beweisen, daß die Vitalität unabhängig von der ultravioletten Strahlung des Sonnenlichtes ist, und daß vielmehr den kalorischen und leuchtenden Strahlen eine viel größere Bedeutung zuzuerkennen ist. Die Armut der Flora und der Fauna im Hochgebirge liefert uns ebenfalls einen Beweis dafür, daß die chemische und ultraviolette Strahlung nicht imstande ist, das Leben aufrecht zu erhalten, und in keiner Weise die kalorische Strahlung, welche das unentbehrliche physikalische Exzitans für alle biologischen Vorgänge darstellt, ersetzen kann.

Schlußfolgerung. Die drei Formen des Anfangsstadiums der chronischen bazillären Drüsenentzündung, d. i. die hypertrophische, die weiche und die erweichte Form (forme rénitente, molle et ramollie) sind einer kombinierten heliotherapeutischen und radiotherapeutischen Behandlung äußerst zugänglich. Die dritte dieser Formen, die erweichte, die fluktuierende Partien aufweist und zur Fistelbildung neigt, ist deshalb noch ganz besonders für diese Behandlungsmethode geeignet, weil sie in diesen Fällen die Eiterung zurückzubilden vermag und uns die Möglichkeit bietet, einen chirurgischen Eingriff zu vermeiden. Dadurch wird die Abgeschlossenheit der Läsion bewahrt und es wird vermieden, durch die Punktion den sekundären Infektionen den Weg zu öffnen, die ja einen wichtigen Faktor und fast die einzige Ursache der bisherigen schlechten Prognose der ganzen Gruppe der äußeren Tuberkulosen darstellen.

(Übersetzt von F. Reber-Bordeaux.)

Röntgenbehandlung der Drüsen mit innerer Sekretion im Zustande der Hyperaktivität.[1])

Von

Prof. Dr. **A. Zimmern** und Dr. **Cottenot,** Paris.

Die Drüsenzellen gehören zu den gegen Röntgenstrahlen empfindlichsten Geweben. Verschiedenen Autoren ist es bereits gelungen, durch genügende Röntgenstrahlendosen die Zerstörung der edlen Elemente einer ganzen Anzahl von Drüsen zu bewirken. Man kann aber auch, ohne bis zur Zerstörung des Organes und vollständiger Aufhebung seiner Funktion zu gehen, durch richtig dosierte Bestrahlung die Sekretion einer Drüse vermindern.

Es ist dies eine wertvolle Errungenschaft der Therapie. Man weiß ja, welch' große Rolle die Drüsen mit innerer Sekretion, Genitaldrüsen, Hypophyse, Thyreoidea, Nebennieren, in der Ökonomie des Körpers spielen. Wenn eine dieser Drüsen zu wenig sezerniert, so kann man durch Organotherapie dieser Insuffizienz abhelfen. Im entgegengesetzten Fall aber, bei Hypersekretion, war man noch bis vor wenigen Jahren, bevor man den Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Drüsensekretion kannte, vollständig machtlos.

Alle Drüsen mit innerer Sekretion sind dieser Therapie zugänglich. Sie scheinen allerdings der Wirkung der Röntgenstrahlen einen größeren Widerstand entgegenzusetzen als die Drüsen mit äußerer Sekretion. So bleibt z. B. bei den Genitaldrüsen die innere Sekretion bestehen, wenn die Geschlechtsfunktion längst geschwunden ist.

Es scheint aber, daß die im Zustande der Hypersekretion befindliche Drüse viel radiosensibler ist, als im normalen Zustande und man kann in diesem Fall eher mit der Röntgentherapie etwas ausrichten. Wir wollen einmal kurz die mit dieser Behandlungsmethode erzielten Erfolge prüfen:

Ovarien. — Die Behandlung der Uterusmyome ist eine der letzten und glücklichsten Errungenschaften der Röntgentherapie. Foveau de Courmelles als erster im Jahre 1904, dann Deutsch, Laquerrière,

[1]) Vortrag, gehalten auf dem 4. internationalen Kongreß für Physiotherapie, Berlin 1913.

Oudin und Verchère hatten bereits günstige Erfolge der Röntgenbehandlung bei Myomen erzielt. Besonders aber in den letzten Jahren hat die Methode unter dem Einflusse von Albers-Schönberg[1]) und von Fränkel in Deutschland, von Bordier, Bergonié und Spéder[2]) in Frankreich einen großen Aufschwung genommen.

Einige Autoren sind der Ansicht, daß die Röntgenstrahlen sowohl auf die Ovarien als auf das Myom selber wirken. Die meisten nehmen aber mit Bergonié und Albers-Schönberg an, daß sie nur auf die Ovarien Einfluß haben. Die Genitaldrüsen sind äußerst radiosensibel und ebenso wie man bei Bestrahlung der Hoden durch Zerstörung der Spermatogonien die Bildung der Spermatozoen verhindert, hat die Bestrahlung der Ovarien die Sterilität infolge von Degeneration der Graafschen Follikel zur Folge, wie dies Halbers Toedter experimentell beweisen konnte. Der Schwund des Myoms ist also durch die künstlich herbeigeführte Menopause bedingt.

Die Kastration war übrigens eine chirurgische Behandlungsart dieser Tumoren. Die Resultate der Baltergschen Operation können aber nicht mit denen der Röntgentherapie verglichen werden. Denn man sieht bei letzterer niemals die schweren Störungen durch Insuffizienz der Ovarien, wie man sie häufig nach der chirurgischen Kastration sieht. Bergonié und Spéder haben zwar leichte Störungen der Vasomotoren, Wallungen, gesehen und Weber konnte nach energischen Bestrahlungen dasselbe konstatieren, aber Adipositas, trophische Störungen oder psychische Asthenie sind nie beobachtet worden.

Dies kommt daher, daß die interstitielle Drüse des Ovariums den Röntgenstrahlen einen viel größeren Widerstand entgegensetzt als die Genitaldrüse; vielleicht erlaubt auch, wie Gauß es annimmt, die langsame und progressive Röntgenatrophie den kompensatorischen Drüsen, sich allmählich an ihre neue Funktion zu gewöhnen.

Das konstanteste Resultat der Myombestrahlungen ist das Aufhören der Hämorrhagien, das Krönig und Gauß[3]) in 90% der Fälle konstatieren konnten und das oft schon in wenigen Wochen, gewöhnlich aber in 2 — 3 Monaten eintritt. Die Kompressionserscheinungen, Schmerzen, Ödeme schwinden zu gleicher Zeit. Ebenso kann man die Verkleinerung, ja den Schwund der Myome, an welchem man lange zweifelte, seit den Publikationen von Albers-Schönberg, Bergonié und Bordier nicht mehr leugnen.

Thyreoidea. — Um die physiologische Funktion der normalen Thyreoidea zu vermindern, sind große Röntgenstrahlendosen nötig.

---

[1]) A.-Schönberg. Forts. a. d. Gebiete d. Röntgenstr. XIII. 3. Februar 1909.

[2]) Bergonié et Spéder. Congrès P. A. D. S. 1911.

[3]) Krönig u. Gauss. Münch. med. Wochensch. 2. April 1912.

Doch zeigt eine merkwürdige Beobachtung von Acchiote, daß eine ganz besondere Radiosensibilität der Drüse manchmal bestehen kann: Bei einer Patientin, bei welcher er eine Hypertrichose des Kinns mit Röntgenstrahlen behandelte, traten myxödematöse Störungen auf: Schwellung des Gesichts und der oberen Extremitäten, allgemeine Störungen, Prostration und Somnolenz. Diese Symptome konnten glücklicherweise durch Organotherapie beseitigt werden. Ebenso bekam ein Patient von Bergonié, der wegen Basedow bestrahlt wurde und ein anderer von Courtade nach Bestrahlung von Zervikaldrüsen Störungen, die auf Hypothyroidismus deuteten.

Es gelang Zimmern und Battez, durch intensive Bestrahlung der freigelegten Thyreoidea beim Kaninchen experimentell Störungen hervorzurufen, die mit denjenigen vergleichbar sind, die man nach Exstirpation der Thyreoidea beobachtet und zwar vermehrte Atmung, Haarausfall und Dekubitus. Übrigens waren ganz bedeutende destruktive Läsionen in der Drüse histologisch nachweisbar.

Die atrophisierende Wirkung der Röntgenstrahlen wurde sowohl bei der Struma simplex als beim Basedow therapeutisch zu verwerten versucht. Bei der Struma simplex hatte man aber mit dieser Behandlung nur Mißerfolge zu verzeichnen, wenn auch Freund und Schiff von temporären Erfolgen sprechen konnten. Man hat deshalb diese Therapie bei der Struma simplex ganz verlassen. Ganz anders verhält sich aber die Röntgentherapie beim Basedow.

Williams publizierte im Jahre 1902 das erste günstige Resultat: nach ihm berichtet Beck von bedeutenden funktionellen Besserungen bei Kranken, bei welchen man die Hälfte der Drüse auf chirurgischem Wege entfernt hatte. In neuerer Zeit hatten Freund, Bergonié und Schwarz zahlreiche Erfolge zu verzeichnen und Rave konnte in seiner Statistik 321 Fälle sammeln, die von den verschiedensten Autoren behandelt worden waren. Nach dieser Statistik sind es besonders die nervösen Symptome, die am leichtesten gebessert werden (in 51% der Fälle), dann kommt die Tachykardie und der Tremor. Eine Gewichtszunahme wird in der Hälfte der Fälle beobachtet. Die Struma selber und der Exophthalmus werden selten in erheblichem Maße modifiziert.

Die Resultate dieser Behandlung sind also sehr variabel. Bekanntermaßen ist dies aber mit allen Behandlungsmethoden des Basedow der Fall. Und ist man sicher, daß dieselbe Ursache, d. h. die Hypersekretion der Drüse in jedem Fall als Ätiologie in Betracht kommt? Ist es nicht überraschend, daß die Thyreoidextrakte in manchen Fällen sehr günstig wirken, während andere Basedowkranken sich dagegen indifferent verhalten, aber auf Thyroidin gebessert werden? Vielleicht ist auch die Intensität

der Bestrahlung ein ausschlaggebender Faktor. So hatten P. Marie, Clunet und Raulot-Lapointe[1]) mit hohen Dosen sehr harter Strahlen Resultate, die wegen der Konstanz und der Regelmäßigkeit der dabei beobachteten Erscheinungen bemerkenswert sind. Sie beobachteten zuerst eine vorübergehende Verschlimmerung der Symptome, dann nach einer 14 Tage bis 2 Monate dauernden Periode der Latenz werden die Beschwerden allmählich geringer und der Umfang des Halses nimmt immer mehr ab.

Die Bestrahlung der Thyreoidea hat sicher auch einen Einfluß auf die allgemeine Ernährung: So sah Rüdinger eine Verminderung der Stickstoffausscheidung und Falta bei diabetischen Basedowkranken eine Verminderung der Glykosurie.

Hypophyse. — Es gibt bis jetzt keine Experimente, welche auf die Röntgenempfindlichkeit der normalen Hypophyse einen Schluß ziehen lassen und nur in 2 Fällen hat man bis jetzt die Röntgentherapie benutzt, um eine Hypertrophie dieser Organe zum Schwinden zu bringen. Die Hypophysomegalie ist übrigens äußerst selten, über die Schwere der Störungen, die sie hervorruft und die geringen Mittel, die wir therapeutisch bisher bei dieser Krankheit zur Verfügung hatten, geben den bisher mit Röntgenbestrahlung erzielten Resultaten, wenn sie auch noch unzulänglich sind, ein erhöhtes Interesse.

Die beiden Beobachtungen von Gramegna[2]) und von Béclère[3]) wurden beinahe zu gleicher Zeit publiziert. Die Kranke von Gramegna litt an Akromegalie mit intrakraniellen Kompressionserscheinungen: nämlich Kopfschmerzen und Sehstörungen durch Kompression des Chiasmas. Eine Besserung wurde zwar unzweifelhaft erzielt, sie war aber nicht anhaltend; denn die Röntgenstrahlen wurden zwar einer erneut auftretenden Verschlimmerung Herr, blieben aber ohne Wirkung auf ein drittes Rezidiv. Béclère hatte bessere Resultate. Es gelang ihm, bei einem jungen Mädchen mit Gigantismus ein Einhalten des Wachstums zu gleicher Zeit mit einer Besserung der auf den zerebralen Tumor zurückzuführenden Erscheinungen, besonders der Sehstörungen herbeizuführen. Man kann deshalb hoffen, die Entwicklung des Gigantismus und der Akromegalie durch Beeinflussung der funktionellen Hyperaktivität der Hypophyse durch Röntgenbestrahlung aufzuhalten, besonders wenn man beizeiten einzugreifen Gelegenheit hat.

Thymus. — Heinecke, Aubertin und Bordet, Regaud und

---

[1]) P. Marie, Clunet et Raulot-Lapointe. Revue Neurologique, 30 Juillet 1911.

[2]) Gramegna, Revue Neurologique, 15. Jan. 1909.

[3]) A. Béclère, Soc. med. des hôp., 12. Febr. 1909.

Crémieux[1]) erzielten durch Röntgenbestrahlung eine Atrophie der Thymus bei jungen Tieren. Es waren nur geringe Dosen nötig, da die Drüse sehr radiosensibel ist. Crémieux hält infolgedessen die Röntgenbestrahlung bei der Behandlung der Thymushypertrophie der Kinder für die Methode der Wahl, da sie ebenso wirksam, aber weniger gefährlich als die Thymektomie ist. Bisher wurden nur 8 Fälle auf diese Weise behandelt und zwar von Myers, Friedländer, von Oelsnitz, Weill und Pehu, Ribadeau-Dumas und Weill. Atembeschwerden, Erstickungsanfälle und Zyanose vermindern sich schon in wenigen Tagen und verschwinden dann vollständig.

Beim Tiere bewirkten Regaud und Crémieux vorübergehende Drüsenläsionen, die von Regeneration gefolgt waren, aber bei intensiven und wiederholten Bestrahlungen gelingt es, einen definitiven Schwund der Drüse herbeizuführen.

Nebennieren. — Diese Drüsen waren die letzten, die behufs Verminderung ihrer Funktion der Röntgenbestrahlung unterworfen wurden. Wir haben die ersten Resultate unserer diesbezüglichen Untersuchungen in einer Mitteilung an die Akademie der Wissenschaften vom 22. April 1911[2]) niedergelegt. Erst in den letzten Jahren übrigens ist im Anschluß an die Untersuchungen von Vaquez und Josué durch eine größere Anzahl von Arbeiten die hervorragende Rolle aufgedeckt worden, welche die Hypersekretion der Nebennieren in der Pathogenese der Arteriosklerose und der arteriellen Blutdruckvermehrung spielen. Bekanntlich beruht diese Theorie auf einwandfreien experimentellen Grundlagen: Es sind dies 1. die experimentelle Erzeugung von Atherom und Blutdruckvermehrung durch Adrenalininjektionen und 2. die zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen, welche das regelmäßige Vorkommen von Hyperplasie der Nebennieren bei Leuten mit vermehrtem Blutdruck und Atheromatose beweisen.

Wir glaubten deshalb, daß es von großem Nutzen sein könnte, bei den Kranken mit vermehrtem Blutdruck die Sekretion der Nebennieren einzuschränken und versuchten dies mit Hilfe der Röntgenstrahlen. Und die Resultate entsprachen unseren Erwartungen. Wir haben bisher 29 Kranke auf diese Weise behandelt, welche alle eine dauernde arterielle Blutdruckvermehrung aufwiesen, wie wir durch mehrere vor Beginn der Behandlung vorgenommene Untersuchungen feststellten. Diese sphygmographischen Untersuchungen wurden bei manchen Kranken mit dem Oszillometer von Pachon, bei anderen mit dem Sphygmotensimeter von Vaquez vorgenommen und zwar immer unter den gleichen Bedingungen

[1]) Crémieux, Thèse de Lyon 1912.

[2]) Académie des sciences, 22 Avril 1911.

nach einem halbstündigen Verbleiben in horizontaler Ruhelage. Während der Behandlung änderten die Kranken nichts in ihrer Lebensweise und bekamen weder besondere Diätvorschriften noch Arzneien irgendwelcher Art.

Das Resultat war in der großen Majorität der Fälle ein Sinken des Blutdrucks und zwar um 1—7 cm Quecksilber. Nur bei 4 von 27 Fällen blieb der Blutdruck unverändert.

Diese Besserung hält bei manchen Kranken seit 7 Monaten an, bei anderen muß man von Zeit zu Zeit neue Bestrahlungen vornehmen, um ein Wiederansteigen des Blutdrucks zu verhindern. Die funktionellen Störungen bessern sich zu gleicher Zeit und wir sahen Kopfschmerz, Schwindel und Paräthesien, die mit der Blutdrucksteigerung einhergehen, regelmäßig schwinden. Die Resultate sind übrigens sehr verschieden, je nach der Kategorie von Kranken, die man behandelt. 15 unserer Patienten litten an reiner Blutdrucksteigerung ohne Atheromatose und ohne Nierenläsion. Bei diesen Kranken hatten wir unsere schönsten Erfolge: So sank bei einem Kranken der Blutdruck in wenigen Tagen von 24 auf 18 cm Quecksilber bei gleichzeitigem Aufhören des Schwindels, an dem er litt. Ein anderer Kranker mit Angina pectoris verlor schnell seine Krisen und sein Blutdruck sank von 20 auf 15. In einer zweiten Gruppe von 7 Kranken mit Atheromatose, Blutdruckvermehrung ohne Nierenläsion waren die Resultate zwar weniger günstig. Wir erreichten aber ebenfalls ein bedeutendes Sinken des Blutdrucks bei 6 dieser Patienten. Die übrigen Beobachtungen betreffen Kranke mit leichter Albuminurie. Hier konnten wir durch Bestrahlung der Nebennieren keine Abnahme der Eiweißmenge konstatieren. Bei einer ersten Gruppe von 4 Kranken mit Albuminurie und vermehrtem Blutdruck konnte zwar letzterer zum Sinken gebracht werden. Es schloß sich aber keine Besserung der funktionellen Störungen an. Die 3 übrigen Kranken waren Arteriosklerotiker mit Albuminurie. Hier wurde weder ihr Allgemeinbefinden noch ihr Blutdruck in irgendeiner Weise beeinflußt. Wir glauben deshalb, daß die Röntgentherapie bei diesen Kranken kontraindiziert ist. Wir halten auch das gleichzeitige Vorhandensein einer anderen Erkrankung für eine Kontraindikation, denn wir sahen bei einer diabetischen Patientin mit Blutdrucksteigerung eine Vermehrung der Zuckerausscheidung nach den Bestrahlungen auftreten, trotzdem der Blutdruck von 24 auf 20 cm Quecksilber fiel.

Die Technik ist eine sehr einfache. Man weiß, daß die Nebennieren immer an derselben Stelle zu suchen sind und zwar in der Lumbalgegend an der 12. Rippe. Die Einfallspforte für die Strahlen wird gebildet durch einen Kreis von 10 cm Radius, dessen Zentrum auf der 12. Rippe liegt

und dessen Peripherie die Medianlinie berührt. Die Achse der Strahlen ist leicht schräg nach vorn und innen geneigt. Wenn wir derart vorgehen, sind wir sicher, die Nebenniere zu treffen, mag sie sich mehr in kranialer oder in kaudaler Lage befinden.

Wir benutzen sehr harte Strahlen (9—10 Grade des Benoistschen Radiochromometers) und verabreichen unter einem Filter von 1 mm Aluminium 3 H in jeder Sitzung. Die Sitzungen werden derart wiederholt, daß im ganzen 6 H oder mehr im Monat verabreicht werden.

Parallel zu diesen klinischen Beobachtungen haben wir auch experimentelle Untersuchungen am Hunde vorgenommen. Wir erzielten durch massive Dosen bei diesem Tier Nebennierenläsionen, welche hauptsächlich das Stratum fasciculatum betrafen und in einer Zerstörung der Zellen dieser Schicht durch Zytolyse und Chromatolyse bestanden. Gleichartige Läsionen fanden sich im Stratum reticulatum. Die Glomerulusschicht zeigte keine Zellzerstörung, nur in einem Fall verwandelten sich die Zellen dieser Schicht in situ in faszikulierte Zellen mit all ihren Charakteren und ihren Formeigentümlichkeiten.

(*Übersetzt von Dr. A. Gunsett-Straßburg i. E.*)

Die Tiefenwirkung der mit verschiedenen Instrumentarien erzeugten Röntgenstrahlen.

Von

Dr. phil. **A. Baxmann**-Berlin.

Mit 8 Abbildungen.

Die von einer Röntgenröhre ausgesandte Strahlenmenge hängt ihrer Größe wie ihrem Charakter nach von einer Reihe von Bedingungen ab, wobei in erster Linie die Wahl des Antikathodenmetalles und die Form des durch die Röhre fließenden Hochspannungsgleichstromes in Betracht kommt. Der letztere ist wiederum bestimmt durch die Stärke und Kurvenform des primär den Induktor oder Transformator durchfließenden Stromes.

Die Stärke des sekundär durch die Röhre gehenden Stromes wird allgemein mit Hilfe eines Milli-Ampèremeters vom Deprez-d'Arsonval-Typus gemessen, das besonders auf Grund der Untersuchungen von B. Walter als Bezugsmaß für die Röntgenstrahlenmenge benutzt wird. Von verschiedener Seite ist jedoch darauf hingewiesen worden, daß die Milliampèresekundenzahl nicht ganz der wirklich emittierten Röntgenstrahlenmenge proportional geht. Blythswood und Scoble[1]) fanden, daß das Jonisationsvermögen der Röntgenstrahlen und die Schwärzung der photographischen Platte nicht proportional der Zahl der Milliampèresekunden erfolgt. J. Wertheim-Salomonson[2]) zeigte, daß zwischen Induktor mit Unterbrecher und Hochspannungs-Gleichrichter bei gleicher Milliampèresekundenzahl und gleicher Härte der Röhre ein Unterschied von 30% in der photographischen Wirkung der von beiden Instrumentarien ausgesandten Röntgenstrahlen besteht und zwar zu Gunsten des Induktors.

Daß auch die Art des Unterbrechers und die Zahl der Unterbrechungen in der Sekunde einen Einfluß auf die pro Milliampère ausgesandte Röntgenstrahlenmenge hat, ist aus den Versuchen von K. Bangert[3]) zu entnehmen, der auch eine genügende Erklärung für diese Erscheinung gab.

In den bisher angeführten Arbeiten handelt es sich nur um Differenzen in der Oberflächenwirkung der Röntgenstrahlen, die also nur eine geringe Absorption in der Glaswand der Röhre erfahren haben. Soweit dem Ver-

---

[1]) Blythswood und Scoble: Arch. of the Röntg. Ray. XI, S. 344; 1907.

[2]) J. Wertheim-Salomonson: Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XVI, S. 291; 1911.

[3]) K. Bangert: Verhandlung d. deutschen Röntgenges. 1912.

fasser die Literatur bekannt ist, sind eingehendere Versuche über die Tiefenwirkung der mittels verschiedener Instrumentarien erzeugten Röntgenstrahlen nicht durchgeführt worden. Es ist jedoch ein Versuch von C. Gauß und H. Lembke[1]) anzuführen, aus dem hervorgeht, daß durch Hinzufügung eines Therapiezusatzunterbrechers — eines sogenannten Rythmeurs — zum Ouecksilberunterbrecher eine um 25 % günstigere Tiefenwirkung erzielt wird. Auf die Erklärung dieser Erscheinung wird später zurückzukommen sein.

Verwendete Apparate und Versuchsanordnung.

Die vorliegende Untersuchung hat den Zweck, den Einfluß des Unterbrechers und der Unterbrechungszahl auf die Tiefenwirkung der Röntgenstrahlen nachzuweisen. Zu den Versuchen wurde ein Induktorinstrumentarium der Siemens & Halske A.-G. und ein Hochfrequenzzusatzapparat[2]) zum Diathermieapparat verwandt. In den Primärstromkreis des Induktors konnte je nach Bedarf ein Quecksilberunterbrecher und ein dreistiftiger Wehneltunterbrecher eingeschaltet werden. Widerstände zur Regulierung des Primärstroms nebst Schalter und Strom und Spannungsmesser waren in einen normalen Schalttisch eingebaut. Die verwendete Röntgenröhre — Müller Wasserkühlröhre mit Platinantikathode — wurde auf konstantem Härtegrad von 9,5 Wehnelt gehalten. Die Härten wurden photographisch gemessen und mittels des Bauerschen Qualimeters kontrolliert. Die Konstanz der Röhrenhärte ist für diese Versuche von großer Bedeutung, da schon geringe Änderungen des Härtegrades erheblichen Einfluß auf die Durchdringungsfähigkeit der Strahlung ausüben. Schwankungen im Härtegrad wurden dadurch vermieden, daß die Röhre nicht zu stark belastet und jede Versuchsreihe mit möglichst geringem Aufwand an Röntgenstrahlenenergie durchgeführt wurde. Um das letztere zu erreichen, ist ein empfindlicher Indikator nötig, der zugleich eine sehr genaue Messung der Röntgenstrahlenwirkung ermöglicht. Beide Bedingungen erfüllt die ionometrische Methode in idealer Weise, da die Größe des von den Röntgenstrahlen erzeugten Ionenstromes an einem mit Zeiger und Skala versehenen, empfindlichen Elektrometer abgelesen wird.

Die sonst übliche Methode der Schwärzungsmessung von Bromsilberstreifen hat folgenden Nachteil: Es ist verschiedentlich durch Vergleich mit exakten photometrischen Messungen nachgewiesen worden, daß das menschliche Auge gerade noch Schwärzungsdifferenzen von 5 % zu erkennen vermag. Ferner ist die Vergleichsmessung von Schwärzungen mit einer

---

[1]) C. Gauß und H. Lembke: I. Sonderband z. Strahlentherapie, S. 142.

[2]) Eine ausführliche Beschreibung dieses Apparates befindet sich in der Arbeit von K. Bangert: Verhandlungen der deutschen Röntgenges. 1911.

Normalskala der Subjektivität des Messenden stark unterworfen. Sieht man von etwaigen Unregelmäßigkeiten der photographischen Schicht ab, so resultiert doch bisweilen ein erheblicher Fehler, der sich bei kurvenmäßiger Darstellung der Versuche leicht bemerkbar macht.

Messung der Tiefenwirkung mittels Bromsilberpapier.

Da zu Beginn der Untersuchung ein brauchbares Ionometer nicht zur Verfügung stand, wurden zunächst Vorversuche mit Bromsilberstreifen als Indikator angestellt. Die Versuchsanordnung ist im wesentlichen die von C. Gauß und H. Lembke[3]) angegebene. Acht Aluminiumbleche von je 1 mm Stärke sind etagenartig übereinander mit 1 cm Luftzwischenraum zwischen zwei Blechen angeordnet. In die Zwischenräume konnten Bromsilberstreifen, die aus einem Stück des käuflichen Bromsilberpapiers herausgeschnitten und in schwarzes Papier gewickelt waren, gelegt werden, sodaß die Röntgenstrahlen bis zu 8 mm Aluminium zu durchdringen hatten, bevor sie den untersten Streifen trafen. Der Abstand des obersten Bleches bis zur Röhre betrug 60 cm. Die Schwärzungsempfindlichkeit des benutzten Bromsilberpapiers war wesentlich größer als die der normalen Kienböckstreifen. Es genügten daher, trotz des großen Abstandes, 60 Sekunden, um den obersten Streifen bis zur Schwärzungsgrenze zu belichten. Die für alle Versuche beibehaltene sekundäre Stromstärke betrug 3,2 Milliampère.

Da die Röntgenröhre auch mit hochfrequenten Schwingungen betrieben wurde und eine Strommessung mittels Milliampèremeters in diesem Falle nicht angängig ist, mußte zunächst auf indirektem Wege die Äquivalentstromstärke bestimmt werden. Dies geschah in folgender Weise: Es wurden nacheinander eine Zahl von Bromsilberstreifen ohne Aluminiumfilter verschiedene Zeit lang belichtet, in unserem Falle 25, 30, 35 bis 60 Sekunden, wobei die Röntgenröhre mit Induktorium und Quecksilberunterbrecher und 3 Milliampère Sekundärstromstärke betrieben wurde. Dasselbe wurde am Hochfrequenzzusatzapparat mit der gleichen Röhre und gleichem Abstand Fokus-Bromsilberstreifen wiederholt. Die belichteten Streifen wurden gemeinsam entwickelt und Streifen gleicher Schwärzung bei beiden Versuchsreihen herausgesucht. Unter der Voraussetzung, daß gleichen Röntgenstrahlenmengen gleiche Schwärzungen entsprechen, besteht dann folgende Proportion:

$$\frac{\text{Äquivalentstromstärke bei Hochfrequenz}}{\text{3 Milliampère beim Induktor}} = \frac{\text{Belichtungszeit bei Hochfrequenz}}{\text{Belichtungszeit beim Induktor.}}$$

Da die Belichtungszeiten beim Versuch gemessen sind, ergibt sich ohne weiteres die Äquivalentstromstärke. Sie betrug in diesem Falle 3,2 Milli-

[3]) C. Gauß und H. Lembke: A. a. O. S. 25.

ampère, wobei zu bemerken ist, daß der Transformator des Diathermieapparates, von dessen Leistung auch die des Hochfrequenzzusatzapparates abhängt, voll belastet wurde.

Daran anschließend wurden 4 Versuchsreihen hintereinander unter den oben angegebenen Versuchsbedingungen angestellt:

1. Induktorium mit Wehneltunterbrecher, geringe Unterbrechungszahl, ca. 10 pro Sek.

2. Induktorium und Wehnelt hohe Unterbrechungszahl, ca. 200 pro Sek.



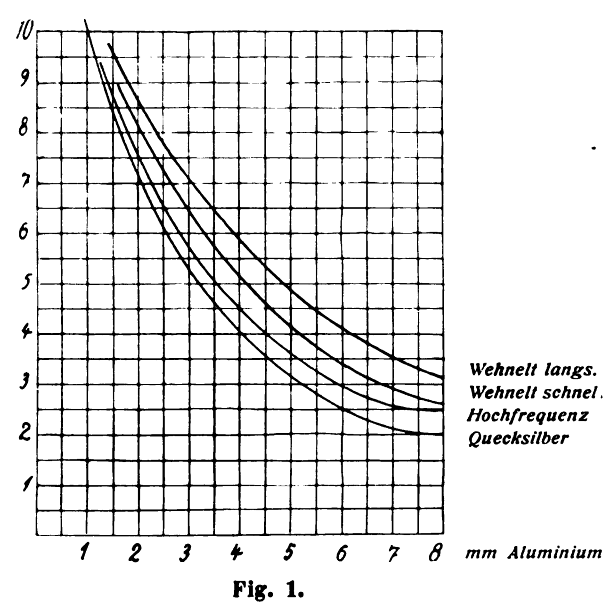


Fig. 1.

3. Induktorium und Quecksilberzentrifugalunterbrecher 50 Unterbrechungen pro Sek.

4. Hochfrequenzzusatzapparat ca. 1 000 000 Schwingungen und 8 000 Funken pro Sek.

Nach beendeter Bestrahlung wurden die Bromsilberstreifen zusammen gleich lange im gleichen Bade entwickelt und dann fixiert. Die Messung der Schwärzung geschah durch Vergleich mit der Kienböckschen Normalskala. In Fig. 1 sind die erhaltenen Versuchsresultate graphisch dargestellt. In der horizontalen Reihe ist die Zahl der Aluminiumbleche, in vertikaler die Größe der Schwärzung aufgetragen. Die Schwärzungintensität der obersten Streifen konnte nicht mehr gemessen werden, da sie zu stark überlichtet waren. Wird aber die Belichtungszeit so bemessen, daß die Schwärzung des obersten Streifens in den Meßbereich der Normalskala

fällt, so zeigen die untersten Streifen wegen der starken Absorption der Röntgenstrahlen eine zu geringe kaum meßbare Schwärzung. Da es aber hauptsächlich auf die Größe der Strahlung in der Tiefe ankommt, so wurde die Bestimmung der Anfangsintensität außer Acht gelassen. Bei der ionometrischen Messung fällt diese Schwierigkeit fort, wie später gezeigt wird.

Immerhin lassen diese Versuche deutlich erkennen, daß beim Wehnelt mit geringer Unterbrechungszahl die günstigste Tiefenwirkung erhalten wird.[1]) Dann folgt Wehnelt schnell, Hochfrequenz und zuletzt Quecksilberunterbrecher. Eine genauere Diskussion dieser Resultate wird zum Schluß an Hand der Messungen mit dem Ionometer erfolgen.

Messung der Tiefenwirkung mit dem Ionometer.

Die äußeren Versuchsbedingungen waren bei den folgenden Versuchen im wesentlichen dieselben wie vorher. Die Röhre blieb während der ganzen Versuche auf konstantem Härtegrad und braucht nicht regeneriert zu

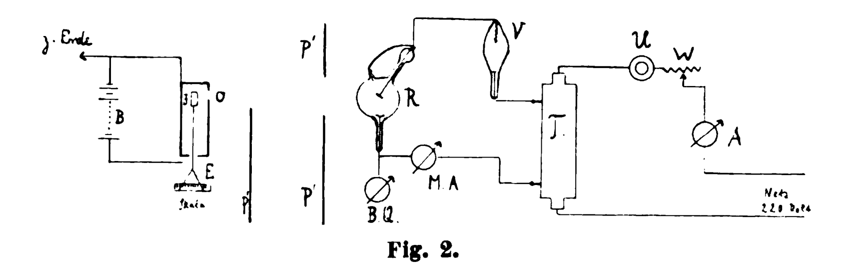


Fig. 2.

werden, da die Meßmethode ein sehr schnelles Arbeiten ermöglicht. Der Abstand der Röhre bis zur Ionisationskammer betrug 60 cm und die Stromstärke im Sekundärkreis 1,0 Milliampère. In Fig. 2 ist die Versuchsanordnung skizziert.

Die von der Röntgenröhre R ausgehenden Strahlen treffen durch die Öffnung O begrenzt auf die Ionisationskammer I und machen die Luft zwischen den Kondensatorplatten der Kammer leitend. Die eine Kondensatorplatte ist durch einen starren Stab mit dem Blattelektrometer E verbunden. Die andere ist nebst dem Schutzgehäuse P aus dickem Bleiblech geerdet. Mittels einer kleinen Batterie von etwa 300 Volt kann das Elektrometer aufgeladen werden. Der Ausschlag der Elektrometerblättchen wird mittels Lupe und Skala abgelesen. P' sind dicke Bleibleche, die das

---

[1]) Über den Einfluß der Betriebsweise des Wehneltunterbrechers auf den Härtegrad der Röntgenröhre ist wohl zuerst von M. Levy-Dorn: Atti del II. Congresso internazionale di Terapia fisica S. 716 berichtet worden.

Elektrometer vor der direkten Wirkung der Röntgenstrahlen schützen. B. Q. ist ein Bauerqualimeter zur Kontrolle der Röhrenhärte, M. A. ein Milliampèremeter. Etwaige Schließungsströme des Induktors T werden durch die Ventilröhre V unschädlich gemacht. In dem Primärkreis des Induktors liegt der Unterbrecher U nebst dem Schiebewiderstand W und dem Ampèremeter A. Für den Fall, daß die Röhre mit Schwingungen betrieben wird, fallen Milliampèremeter, Ventilröhren und Induktorium nebst Zubehör fort und es wird der eine Pol der Strahlspule des Hochfrequenzzusatzapparates unmittelbar an die Kathode der Röntgenröhre gelegt.

Die Messung der Röntgenstrahlenintensität ging folgendermaßen vor sich: Zunächst wurde das Elektrometer bis zu einem bestimmten konstanten Ausschlag aufgeladen und dann die Röntgenröhre in Betrieb gesetzt. Die durch die Öffnung O in die Ionisationskammer gelangenden Röntgenstrahlen entladen das Elektrometer allmählich, indem durch das zwischen den Kondensatorplatten der Kammer bestehende elektrische Feld Ionen entgegengesetzten Vorzeichens an die mit dem Elektrometer verbundene Platte getrieben werden. Gemessen wird die Zeit, in der die Blättchen des Elektrometers einen bestimmten Bruchteil der Skala durchlaufen. Diese Zeitdauer der Entladung hängt ab von der Größe der Öffnung O, von der Kapazität des Elektrometers + Ionisationskammer und von der Intensität der Strahlung. Die Kapazität des Systems ist konstant, ebenso wird die Blende O während der Dauer der Versuche unverändert gelassen. Also bleibt als einzige Variabele die Röntgenstrahlenintensität. Diese ist umgekehrt proportional der Zeitdauer der Entladung, mit anderen Worten, die Wanderungsgeschwindigkeit der Blättchen ist ein direktes Vergleichmaß für die Röntgenstrahlenintensität.

Für die Messung der Tiefenwirkung wurde die Öffnung O durch Aluminiumbleche von je 1 mm Stärke verschlossen. Die Röntgenstrahlen haben also, bevor sie in die Ionisationskammer gelangen, die Aluminiumbleche zu durchdringen und werden zum Teil absorbiert. Bei der Messung macht sich das Einschalten der Aluminiumbleche durch eine geringere Wanderungsgeschwindigkeit der Blättchen, also größere Zeitdauer der Entladung bemerkbar. Dabei werden in diesem Falle die einzelnen Bleche unmittelbar ohne Luftzwischenraum übereinandergelegt. Dies ist aber für Vergleichsmessungen, um die es sich hier handelt, ohne Bedeutung, zumal da die von Perthes gemachte Annahme, daß 1 mm Aluminium + 1 cm Luft 1 cm Fleisch entsprechen, nur annähernd erfüllt ist.[1])

---

[1]) S. a. Gauß und Lembke l. c., S. 26 u. bes. die Arbeit von W. Kolde, Strahlentherapie, Bd. II, Heft 2, S. 710, in welcher der Einfluß der Strahlendispersion in der Bauchdecke auf die in die Tiefe gelangende Strahlenmenge nachgewiesen wird.

In der folgenden Tabelle sind die auf diesem Wege erhaltenen Versuchsresultate eingetragen.

Entladezeit des Elektrometers in Sek.

Aluminium in mm	Wehnelt langsame Unterbrechung	Wehnelt schnell	Quecksilber-unterbrecher	Hochfrequenz
0	15,0	17,0	19,8	19,4
1	18,4	22,4	32,2	29,4
2	22,4	28,8	42,2	38,2
3	26,6	36,0	53,4	49,2
4	31,8	43,0	66,4	60,4
5	37,2	51,4	81,6	70,4
6	43,0	59,2	98,0	81,0
7	49,2	67,8	111,8	91,4
8	55,2	76,6	123,0	100,0

Um die Tabelle zu deuten, muß, wie schon angeführt, berücksichtigt werden, daß sich die Röntgenstrahlintensitäten umgekehrt proportional zur Entladezeit des Elektrometers verhalten. Es besteht also bei 0 mm Aluminium und 1 Milliampère sekundär die Proportion: Röntgenstrahlenmengen Wehnelt langsam: Wehnelt schnell: Quecksilberunterbrecher $= \frac{1}{15} : \frac{1}{17,0} : \frac{1}{19,8}$

und bei 8 mm Aluminium

Wehnelt langsam: Wehnelt schnell: Quecksilberunterbrecher $= \frac{1}{55,2} : \frac{1}{77,6} : \frac{1}{123,0}$

Schon aus diesen Zahlen ist deutlich zu erkennen, daß die günstigste Tiefenwirkung dem langsamen Wehnelt zukommt. Es folgen Wehnelt schnell, zuletzt der Quecksilberunterbrecher. Die vom Hochfrequenzapparat bei 0 mm Aluminium erzeugten Röntgenstrahlenintensität wurde durch Regulierung der Primärenenergie des Transformators der mit dem Quecksilberunterbrecher erhaltenen annähernd gleich gemacht, da, wie schon oben auseinandergesetzt, ein Milliampèremeter in den Hochfrequenzkreis nicht eingeschaltet werden kann. Am anschaulichsten tritt die verschiedene Tiefenwirkung zu Tage, wenn man die Röntgenstrahlenintensität bei 1, 2, 3 . . . mm Aluminium in Prozent der Oberflächenintensität ausdrückt. Man braucht in diesem Falle nur die Oberflächenintensität = 100 zu setzen und für 1, 2, 3 . . . mm Aluminium mit dem entprechenden Quotienten: $\frac{\text{Zeit bei 0 mm}}{\text{Zeit bei 1 mm}}$ usw. zu multiplizieren. Es resultiert dann die auf nächster Seite folgende Tabelle:

% der Strahlenmengen bei 0 mm

Aluminium in mm	Wehnelt langsam	Wehnelt schnell	Quecksilber-unterbrecher	Hochfrequenz
0	100,0	100,0	100,0	100,0
1	82,0	75,5	61,5	66,0
2	67,0	59,0	46,8	50,9
3	56,3	47,0	37,0	39,6
4	47,2	39,4	29,8	32,2
5	40,2	33,0	24,2	27,7
6	34,8	28,6	20,1	24,0
7	30,5	25,0	17,7	21,3
8	27,2	22,2	16,0	19,5

In Fig. 3 sind diese Zahlen kurvenmäßig eingetragen. Man sieht, daß hinter 8 mm Aluminium bei einer Röhrenhärte von 9,5 Wehnelteinheiten bei langsamem Wehneltunterbrecher noch 27,2 %, bei schnellem Wehnelt

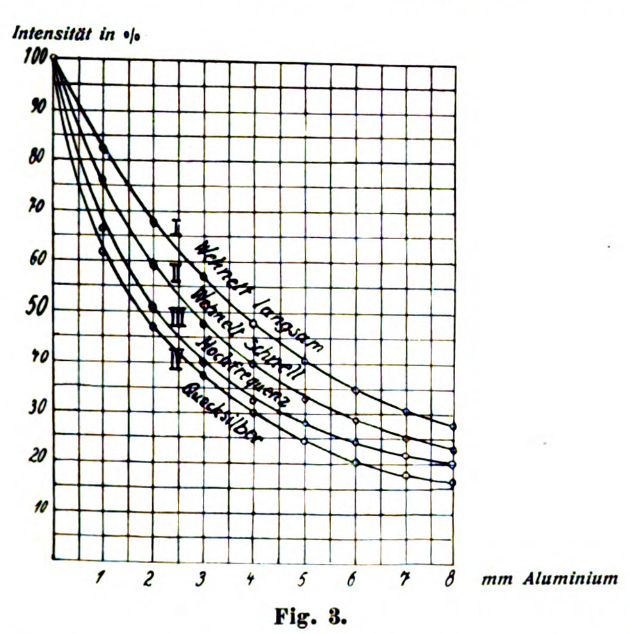


Fig. 3.

22,2 %, bei Hochfrequenz 19,5 % und beim Quecksilberunterbrecher 16,0 % der Gesamtstrahlung übrig bleiben. Ebenso läßt sich für zwischen liegende Aluminiumdicken der Prozentsatz ohne weiteres aus der Figur entnehmen.

Diskussion der Resultate.

Aus den Kurven Fig. 3 ist unzweifelhaft zu ersehen, daß mit einem Instrumentarium bestehend aus Wehnelt und Induktorium eine weit gün-

stigere Tiefenwirkung erzielt wird als bei Verwendung von Quecksilberunterbrecher und Induktorium oder Hochfrequenz. Der Grund für diese Erscheinung ist in erster Linie in der Form der durch die Röhre gehenden Hochspannung zu suchen. Bekanntlich hängt die Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen abgesehen vom Gasinhalt der Röhre von der Geschwindigkeit der die Antikathode treffenden Kathodenstrahlen ab und diese ist wiederum durch die Höhe der Spannung an der Sekundärspule des Induktors oder Transformators bestimmt. Beim Wehneltunterbrecher geht die Unterbrechung des Primärstromes außerordentlich rapide, explosionsartig vor sich. Es liegen daher an den Polen der Röntgenröhre sehr hohe Momentanwerte der Spannung und man erhält einen relativ großen Prozentsatz harter Strahlen. Beim Quecksilberunterbrecher ist die Unterbrechungszeit des Primärstromes länger. Die Sekundärspannung erreicht also nicht so hohe Beträge wie bei Unterbrechung mit dem Wehnelt und die Röhre emittiert wesentlich weichere Strahlen. Außer der Unterbrechungsform ist als zweites Moment noch die Unterbrechungszahl zu berücksichtigen, wie aus den erhaltenen Differenzen mit wenig und vielen Unterbrechungen beim Wehnelt hervorgeht. (Fig. 3, Kurve I und II.) Diese Unterschiede in der Tiefenwirkung bei Verwendung desselben Unterbrechers, aber verschiedener Unterbrechungszahl könnte auf eine Änderung der primären Stromunterbrechungskurve zurückgeführt werden. Dagegen spricht aber folgender Versuch: Es wurden bei großer Unterbrechungszahl des Wehneltunterbrechers künstliche Pausen durch Einschaltung eines Rythmeurs in den Primärkreis des Induktors erzeugt. Der Einfluß dieser künstlichen Pausen äußerte sich in gleichem Sinne für die Tiefenwirkung wie die Herabsetzung der Unterbrechungszahl des Wehnelt d. h. die Kurve II Fig. 3 ging in Kurve I über. Damit wird das schon am Anfang erwähnte Resultat von C. Gauß und H. Lembke bestätigt, daß durch einzelne Stromstöße mit Pausen eine günstigere Tiefenwirkung erzielt wird.

Die Erklärung für diese Erscheinung ist in dem verschiedenen Verhalten der Röntgenröhre gegenüber schnell und langsam aufeinanderfolgenden Unterbrechungen zu suchen. Bekanntlich ist eine bestimmte Einsatzspannung nötig, um die Röntgenröhre bei einem bestimmten Vakuum zum Leuchten zu bringen. Sobald die Röhre leuchtet, sinkt die Spannung an den Polen der Röhre auf einen geringeren Betrag als der Zündspannung entspricht, da durch das Einsetzen des Ionisationsvorganges eine gut leitende Strombahn entsteht. Die Ionisierung der Röhre bleibt nach dem Aufhören der Spannung noch eine gewisse Zeit bestehen. Trifft jetzt der zweite Unterbrechungsstoß die Röhre noch im Zustande der Restionisierung, so ist eine geringere Einsatzspannung nötig, um die Röhre zum Ansprechen zu bringen. Die bei der ersten Unterbrechung anfänglich entstehenden sehr

harten Röntgenstrahlen fallen daher fort, sobald die Unterbrechungen so schnell aufeinander folgen, daß eine völlige Entionisierung der Röhre nicht mehr möglich ist.

So günstig die Tiefenwirkung bei Verwendung des Wehneltunterbrechers und geringer Unterbrechungszahl ist — es wurde bei Belastung einer Röhre von 10 Wehnelteinheiten mit 2,5 Milliampère in 5 Minuten unter 3 mm Aluminium die Erythemdosis erhalten, während bei Anwendung des Quecksilberunterbrechers unter sonst gleichen Bedingungen nur 6 X resultieren —, so stellen sich im praktischen Betriebe bei mehrstündiger Bestrahlung einige Schwierigkeiten heraus. Der primäre Stromverbrauch des Wehneltunterbrechers ist bedeutend höher als der des Quecksilberunterbrechers und zwar verhielten sich in dem zuletzt angeführten Versuche die Primärstromstärken wie 3,2 : 2. Die in der Primärspule des Induktoriums und den Vorschaltwiderständen umgesetzten Wärmemengen verhalten sich aber nach dem Jouleschen Gesetz wie $(3,2)^2 : 2^2$ oder rund wie 10 : 4. Die Erwärmung des Instrumentariums beträgt also bei Verwendung des Wehneltunterbrechers etwa das $2^1/_2$fache als beim Quecksilberunterbrecher. Um diese größere Wärmemenge bei Dauerbetrieb auf ein erträgliches Maß zu reduzieren, wäre eine besondere Kühlung des Induktoriums und eine größere Dimensionierung der Vorschaltwiderstände nötig, so daß vielleicht im Interesse der Handlichkeit und Billigkeit des Instrumentariums der Quecksilberunterbrecher trotz seiner geringeren Tiefenwirkung dem Wehnelt vorzuziehen ist.

Aus der Abteilung des Dr. Balzer am Hospital S. Louis-Paris.

Die Radiumtherapie in der Dermatologie.

Von

Dr. J. Barcat.

(Mit 19 Abbildungen.)

I. Teil: Allgemeine Grundsätze der Methodik der Radiumtherapie.

Apparate.

Der denkbar einfachste Apparat zur Radiumtherapie ist ein zugeschmolzenes Glasröhrchen zur Aufbewahrung des Radiums. Mit diesem setzte zufällig Becquerel die erste Radiumdermatitis und mit einem ähnlichen Apparat machte Danlos die ersten Versuche. In der Folgezeit bediente er sich eines Seidenbeutels, dann eines Zelluloidbehälters, der das Radiumsalz enthielt. Später arbeitete er mit einer kleinen Kupferkapsel von runder und flacher Form, mit einem Aluminiumdeckel von $^2/_{10}$ mm Dicke, den die Strahlen passieren mußten. Im Februar 1905 demonstrierte derselbe Autor der Société médicale des hôpitaux einen Lackapparat, der von Danne konstruiert worden war, und der aus einer Metallplatte bestand, auf der das Radium in Lack eingebettet war zum Schutz gegen die Körperflüssigkeiten.

Von diesen verschiedenen Typen hat die moderne Technik nur noch die geschlossene Tube und den Lackapparat beibehalten. In neuerer Zeit bedient sich Danne noch gewisser Stoffe, auf die er das Radium mit einer sehr feinen Leimschicht aufklebt.

Ich will zunächst kurz die Besonderheiten der einzelnen Apparate skizzieren:

1. Die geschlossene Tube von meist zylindrischer und gerader Form enthält das Radiumsalz in einer mehr oder weniger dicken Schicht. Dadurch sind einige Besonderheiten bedingt. Bei der Anhäufung des Radiums bilden seine oberflächlichen Körner gewissermaßen einen Lichtschirm für diejenigen der Mitte; und da andererseits die Seitenwände des Tubus genügend dick sein müssen, um seine Widerstandsfähigkeit zu sichern, ergibt sich, daß die wenig penetrationsfähigen Strahlen durch dieses doppelte Hindernis zurückgehalten werden, was für die dermatologische Radiumtherapie ein entschiedener Nachteil ist.

Da andererseits die Strahlen, welche aus diesem Radiumzylinder austreten, — ähnlich wie die Lichtstrahlen aus einer brennenden Kerze —

rapide an Intensität verlieren, so resultiert daraus eine ungleichmäßige Wirkung: die maximale Wirkung ist dort, wo die Tube unmittelbar den Geweben anliegt, von dieser Kontaktfläche aus nimmt aber die Wirkung nach der Umgebung zu außerordentlich rasch ab. Auch das ist augenscheinlich ein ungünstiges Moment für die Dermatologen, bei der man eine möglichst gleichmäßige Bestrahlung oberflächlicher Herde zu erzielen wünscht.

Im Gegensatz dazu ist dieser Apparat besonders geeignet zur Behandlung von Tumoren, die aber ihres Umfangs wegen nicht mehr zur eigentlichen Dermatologie gerechnet werden können. Da die Tuben außerordentlich klein sind, sind sie leicht in den Tumor einzuführen, der auf diese Weise einer gründlichen und destruierenden Wirkung der Strahlen ausgesetzt wird, ohne daß die gesunde Haut lädiert werden kann. Zudem sichert die Konzentration des Radiums auf einen kleinen Raum die größtmögliche Ausnutzung der strahlenden Energie, und schließlich kann es nur in dieser Form in die natürlichen Körperhöhlen wie Ösophagus und Rektum eingeführt werden.

Der Verlust des wenig penetrierenden Anteiles der Strahlung ist für die Tumorenbehandlung kein Nachteil, wie Dominici gezeigt hat. Dieser umgibt seine aus Silber gearbeiteten Tuben sogar noch mit einer $^4/_{10}$ mm dicken Bleischicht zur Filtration. Diese Dominicischen Tuben werden heute fast ausschließlich angewandt und sind im Innern mit reinem lockeren und trockenen Radiumsalz gefüllt. Je nach ihrem Inhalt sind sie $1^1/_2$—2 cm lang und haben einen äußeren Durchmesser von ungefähr 2—3 mm.

Es gibt aber auch andere Tuben, die aus für Strahlen sehr durchlässigem Metall gearbeitet werden, z. B. aus Aluminium, und die vor allen Dingen für kurze Bestrahlungen sehr geeignet sind, und z. B. in der Oto-Rhino-Laryngologie mit Vorteil Verwendung finden.

2. Die Lackapparate von Danne haben einmal den Vorzug der Solidität und Widerstandsfähigkeit, und außerdem halten sie die in einer einzigen Schicht ausgebreiteten Radiumkörnchen gut verteilt und bewahren sie durch die umgebende Lackschicht vor Feuchtigkeit.

Ist der Apparat sachgemäß hergestellt und die Lackschicht nicht zu dick ausgefallen, so setzt sich das Gesamtstrahlengemisch aus β- und γ- und sogar einigen α-Strahlen zusammen. Diese Totalstrahlung ist viel wirksamer als diejenige der Tuben: 1 cg reines Radium (das der feineren gleichmäßigen Verteilung wegen mit 3 cg Baryumsulfat gemischt wird), gibt auf der Oberfläche dieses Lackapparates von 4 qcm eine Totalstrahlung von ungefähr 45000 Einheiten, während dieselbe Menge Radium in einem

Tubus von Dominici nur 3500—4000 Einheiten gibt. Die Lackapparate sind bei allen dermatologischen Fällen anwendbar und sind wegen ihrer relativen Festigkeit den mit Salz beklebten Stoffen vorzuziehen.

Stoffapparate: Diese bestehen, wie schon der Name besagt, aus Stoffstücken von passender Form, auf deren Oberfläche das Radium mittels einer sehr dünnen Schicht Danneschen Leinens aufgeklebt ist. Sie lassen neben den β- und γ-Strahlen eine enorme Menge α-Strahlen passieren, so daß 1 cg reines Radium, welches auf 4 qcm Leinen verteilt ist, 250—300—400000 Einheiten gibt.

Eine derartige Strahlung umfaßt bis zu 75 % α-Strahlen, die so oberflächlich ihre Wirkung auch ist, dennoch hin und wieder indiziert sind. Diese Apparate sind natürlich bequem überall aufzulegen. Sie haben aber den großen Nachteil, daß sie sich bei längerem Gebrauch stark verändern und rasch brüchig werden. Sie sind nur brauchbar, wenn sie sehr groß sind und ihre Oberfläche nur mit einer sehr schwach radiumhaltigen Mischung bestrichen ist (z. B. einer Barium-Radiummischung von der Aktivität 1000). Sie eignen sich zur Behandlung gewisser Ekzeme und rheumatischer Affektionen.

Die Lack- und Stoffapparate dürfen niemals ohne eine schützende Hülle auf die Haut aufgelegt werden. Einmal wirken die sezernierten Flüssigkeiten schädigend auf Lack und Klebstoff ein und außerdem vermindert auch die geringste Feuchtigkeit die Emission der Strahlen. Den besten Schutz stellt eine Kautschukhülle dar.

Eichung der Apparate.

Um einen Apparat zu eichen, legt man fest:

1. seine Form (ob flach oder Tube),
2. das Gewicht seines Salzes,
3. seinen Gehalt an reinem Radium,
4. die Oberfläche, auf welche letzteres verteilt ist (vor allem wenn es sich um beklebte Apparate handelt),
5. die äußere Totalstrahlung des Apparates; diese ist, auch bei gleichem Radiumgehalt, verschieden je nach der Schichtdicke der Klebstoffe, des Lackes oder der Seitenwände der Tuben.

An Stelle des Radiumgehaltes haben die Autoren oft die theoretische Aktivität der Mischung bestimmt, indem sie von der Aktivität von 2000000 Einheiten, die dem reinen Radiumsalz beigelegt wird, ausgehen. Nach dieser Annahme müßte man sagen, daß, wenn das angewandte Salz mit gleichen Teilen Baryum gemischt ist, das Radiumsalz eine Aktivi-

tät von 1000000 Einheiten enthält. Enthält das Salz nur $^1/_4$ der Mischung, so ist die Aktivität 500000 Einheiten.

Daß die Bestimmung der Oberfläche, auf welcher das radiumhaltige Pulver verteilt wird, sehr wichtig ist, ist leicht einzusehen. Z. B. muß 1 cg reines Salz eine außerordentlich viel geringere Wirkung ausüben, wenn es auf 100 qcm ausgebreitet ist, als auf 4 qcm Oberfläche verteilt.

Das eine aber ist nicht zu vergessen, daß das Wichtigste die Bestimmung des äußeren Strahlengemisches ist, da z. B. Lackapparate mit gleichem Radiumgehalt, das auf gleiche Oberfläche verteilt ist, doch ganz verschiedene Strahlungsintensität ergeben können, da je nach der Dicke des Lackes mehr oder weniger α- und weiche β-Strahlen in dem letzteren zurückgehalten werden. Nachdem die Intensität der Außenstrahlung eines Apparates festgelegt ist, hat man aber auch noch das Verhältnis der α-, β- und γ-Strahlen zueinander zu bestimmen. Eine derartige Bestimmung ist relativ leicht, da man weiß, daß die α-Strahlen durch einen $^4/_{100}$ mm dicken Aluminiumschirm abgefangen werden, der größte Teil der β-Strahlen durch einen $^5/_{10}$ mm dicken Bleischirm; dann bleibt fast nur noch das Bündel der γ-Strahlen übrig. Es wird also genügen, diese 3 Messungen: 1. Gesamtstrahlung, 2. Strahlung, welche $^4/_{100}$ Aluminium passiert hat und 3. Strahlung, welche durch $^5/_{10}$ mm Blei gefiltert ist, vorzunehmen, um das Verhältnis der einzelnen Strahlengruppen des Apparates zu einander approximativ kennen zu lernen.

Bestrahlungsmethoden.

Unter Zugrundelegung der bei den einzelnen Methoden zur Anwendung kommenden Strahlenqualität kann man die Methodik in 3 Arten einteilen: Die beiden ersten: die „Methode der weichen Strahlung" und die „Methode der penetrierenden Strahlung", welche sich Strahlungen bedienen von nahezu gleichen biologischen Eigenschaften, wurden von Dominici zusammengefaßt unter dem Namen „Methoden der zusammengesetzten Strahlung" und in Gegensatz gestellt zu der dritten: „Methode der ultrapenetrierenden Strahlung", die eine Strahlung umfaßt von ganz besonderer Eigentümlichkeit.

I. **Die Methode der weichen Strahlung** (bei welcher so wenig als nur möglich filtriert wird) oder die **Methode der Totalstrahlung.** Wenn man sehr oberflächliche Hautaffektionen behandelt, die auch den wenigst durchdringenden Strahlen zugängig sind, so ist es vorteilhaft, sich der Gesamtstrahlung eines Apparates zu bedienen. Denn die verschiedenartigen Strahlen, aus welchen sie sich zusammensetzt, haben dann alle, wenn auch in ungleichem Maße, eine therapeutische Wirkung. Daraus ergibt sich also die erste Methode, welche wir die der Totalstrahlung

oder der weichen Strahlung nennen wollen. Trotz dieser Bezeichnung bedient sie sich aber nur ausnahmsweise der α-Strahlen, welche ja meistens schon durch die Schutzumhüllung des Apparates abgefangen werden. Ihre Anwendung ist eine beschränkte.

Je nach der Applikationsdauer, die sich natürlich nach der Aktivität des Apparates richtet, erhält man mit ihr 4 Reaktionsgrade: a) Das Stadium sedativum, b) das Stadium erythematosum, c) das erythematösschuppende, und d) das erythematös-ulzeröse Stadium.

Nehmen wir z. B. an, wir hätten einen typischen dermatologischen Lackapparat, welcher 1 cg Radiumsulfat auf 3 cg Baryumsulfat gemischt enthält (25 % Salz und 0,04 g Gewicht) und der eine Außenstrahlung von 45000 Einheiten mit 5 % α-, 87 % β- und 8 % γ-Strahlen gibt. Wird dieser Apparat mit der unerläßlichen Kautschukhülle armiert, so wird er nach Abfangen der α- und eines Teiles der β-Strahlen nur noch 40000 Einheiten geben. Bringen wir diesen Träger nun auf eine nicht zu weiche und zarte, sondern auf eine Haut von Durchschnittsempfindlichkeit, so ergeben sich folgende Raektionen:

1. Grad. Dynamische Reaktion: Wenn wir nicht länger als 10 Minuten bestrahlen, so wird die heilende dynamische Reaktion (man kann das z. B. bei einem Fall von Neuralgie beobachten), nicht mit einer sichtbaren Reaktion der Haut einhergehen. Ist allerdings die Haut überempfindlich, so wird sie nicht mehr als 3—5 Minuten Applikationsdauer vertragen, ohne daß sie schon den zweiten Reaktionsgrad aufweist, das Erythem.

2. Grad: Das Erythem: Diese Stufe wird im allgemeinen nicht überschritten, wenn die Applikation nicht über eine halbe Stunde dauert, ausgenommen, wenn es sich um eine sehr empfindliche Haut handelt. Am 3.—5. Tage erscheint eine Rötung, die langsam zunimmt bis zum 15. Tage, dann nimmt sie einen gelblichbraunen Farbenton an, blaßt allmählich ab, um dann gegen Ende der 3.—4. Woche völlig zu verschwinden, sofern nicht eine Pigmentation zurückbleibt (was aber nur ausnahmsweise und nur auf prädisponierter Haut vorkommt); letztere bedarf zum völligen Verschwinden allerdings mehrerer Wochen oder sogar mehrerer Monate.

3. Grad. Die erythematös-schuppende Reaktion: Diese wird man bei einer länger als eine halbe bis $^3/_4$ Stunde währenden Bestrahlung erhalten oder, wenn die Haut sehr widerstandsfähig ist, auch erst nach einer Stunde. Sie unterscheidet sich von der vorhergehenden Reaktion nur durch eine mehr oder weniger starke Abschuppung während der 2. und 3. Woche, die nur einige Tage anhält. Im übrigen ähnelt sie der Reaktion 2. Grades.

4. Grad. Die erythematös-ulzeröse Reaktion: Sie tritt ein nach einer Bestrahlung von über $^3/_4$ bis 1 Stunde. Der Verlauf ist zunächst derselbe wie bei dem dritten Grade. Aber das schuppende Stadium verändert sich bald. Feine Bläschen heben die Haut hoch, trocknen aber bald ein und hinterlassen die Haut völlig ulzeriert, als wenn man ein blasenziehendes Mittel appliziert hätte.

Wenn die Bestrahlungsdauer 7—8 Stunden nicht überschreitet, bleibt die Geschwürsbildung auf die Epidermis und auf die oberflächliche Kutis beschränkt. Es kommt dann zu einer reichlichen Exsudatbildung, das Sekret gerinnt zu einer dicken impetiginösen Kruste, deren Rückbildung zu einer leichten narbigen Einziehung der Haut führt.

Wird aber die Applikationsdauer von 7—8 Stunden überschritten, so greift die Ulzeration tiefer und erst nach 6—7 Wochen, oft aber erst nach Monaten tritt Heilung ein. wobei eine unregelmäßige Narbenbildung resultieren kann.

Alle diese Reaktionserscheinungen sind, auch wenn es sogar zur Ulzeration kommt, schmerzlos, verursachen höchstens leichtes Juckgefühl oder leichtes Prickeln oder Stechen. Am besten läßt man es nach Wickham und Degrais ruhig an der Luft zu Krustenbildung kommen, ohne irgendwelche Verbände anzuwenden, zum mindesten dort, wo die Wunden dem Scheuern der Kleidungsstücke nicht ausgesetzt sind.

Nur bei nervösen Kranken können die Beschwerden auch recht lästig werden; das beste Beruhigungsmittel sind meist dauernde feuchte Umschläge. Gelegentlich ist Salbenbehandlung indiziert unter Zufügung von Novokain oder Kokain.

Was ich bis jetzt ausführte, bezog sich ausschließlich auf den schematischen Verlauf der Wirkung der Totalstrahlung. Natürlich können ihn eine Reihe von Umständen variieren:

1. Jeder Apparat hat seine Besonderheiten, auch wenn die Konstruktion völlig übereinstimmt und der Radiumgehalt gleich ist. Daraus ergibt sich natürlich für den Arzt die Notwendigkeit, jeden einzelnen seiner Apparate genau kennen zu lernen.

2. Die Widerstandsfähigkeit der Patienten ist außerordentlich verschieden. Ist die Haut sehr zart und weiß, hat man es vermutlich mit empfindlichen Personen zu tun; während derbe Haut als weniger empfindlich angesehen werden kann.

3. Die erkrankte Haut, welche pathologische Elemente enthält, kann meist ohne Schaden zu leiden größere Dosen vertragen, als im gesunden Zustand.

4. Es kommt darauf an, ob die Dosis auf einmal oder fraktioniert

gegeben wird. Die Applikation in dosi plena hat natürlich den maximalen Effekt; fraktionierte Dosen mit Intervallen von einem oder mehreren Tagen schwächen die Wirkung der Bestrahlung ab.

5. Die jedesmal benutzte Strahlungsfläche des Radiumapparates kommt in Betracht. Seine Wirkung ist sehr viel geringer, wenn er auf eine kleine durch eine Bleiplatte abgegrenzte Läsion einwirkt, als wenn es sich um einen Herd handelt, dessen Oberfläche so groß ist wie die des Apparates.

Die Bleiplatte dient dazu, die Wirkung der Totalstrahlung auf die betreffende Läsion zu beschränken. Diese Bleiabdeckung ist entweder Bleigummi (Wickham und Degrais) oder ganz einfach eine Bleischeibe von $^{1}/_{10}$ mm Dicke, in welche man ein Fenster hineinschneidet, dessen Rahmen um ein geringes über die Ränder des Herdes hinausragen. Die Bleiplatte wird nach Wikham und Degrais mit gewöhnlichem Heftpflaster angeklebt, oder noch besser mit doppelseitig haftendem Pflaster, das zwischen Blei und Haut gelegt wird, und das noch den Vorzug hat, die Sekundärstrahlen abzufangen (Barcat).

II. Die Methode der penetrierenden Strahlung. Diese kann man kurz so charakterisieren, daß sie zwar die Fähigkeit hat, auch Tiefenwirkung zu entfalten, dabei aber die biologischen Qualitäten der Totalstrahlung beibehält.

Handelt es sich um einen tiefliegenden Herd, so muß man auf die Totalstrahlung verzichten. Mit ihr würde man zwar an der Oberfläche eine schmerzlose und reparationsfähige Reaktion erreichen, aber ohne daß die Tiefe die nötige Strahlendosis bekommen würde. Man muß also sich einer penetrierenden Stellung bedienen und zu diesem Zweck die weichen Strahlen durch Metallfilter abfangen, die entweder aus Aluminium oder aus Blei bestehen. Die so resultierende Strahlung wird dann je nach der Dicke des Filters auf einen größeren oder geringeren Bruchteil mehr und mehr penetrierender Strahlen reduziert, welche nun die Läsion in ihrer ganzen Tiefenausdehnung zu beeinflussen vermögen.

Obwohl naturgemäß eine gewisse Filtration schon mit den alten Apparaten aus Glas oder Metall gegeben war und auch verschiedene Autoren schon Strahlenschirme angewandt hatten, um die Stärke der Apparate herabzusetzen, hat doch vor Dominici niemand hierüber methodische Untersuchungen angestellt. Erst im Jahre 1907 hat auf seine Veranlassung Ingenieur Beaudoin für eine Reihe von Filtern die Änderung der Aktivität und der Qualität der Strahlung bei den verschiedenen Apparaten bestimmt.

Mit Hilfe einer graphischen Kurve kann man sich diese Veränderungen

veranschaulichen. Diese Kurve zeigt zunächst nach Einschaltung eines $^4/_{100}$ mm dicken Aluminiumfilters einen außerordentlich steilen Abfall. Die α-Strahlen werden abgefangen.

Die Strahlungsenergie fällt z. B. bei einem Stoffapparat durch Einschaltung dieses Filters von 400000 Einheiten auf 40000. Wenn man darauf Bleifilter von 1, 2, 3 und 4 Zehntel mm Dicke einschaltet; so senkt sich die Kurve noch ziemlich schnell auf 10000, 7000, 4500 und 4000 Einheiten. Aber von $^4/_{10}$ mm Blei an fällt die Strahlungsenergie langsamer ab, für jedes eingeschaltete Zehntel mm Blei fällt sie anfangs noch um 2 Hundert Einheiten, dann um einige Zehn, schließlich aber nur noch um einige wenige Einheiten, so daß, wenn man bei Einschaltung von $^4/_{10}$ mm Blei noch

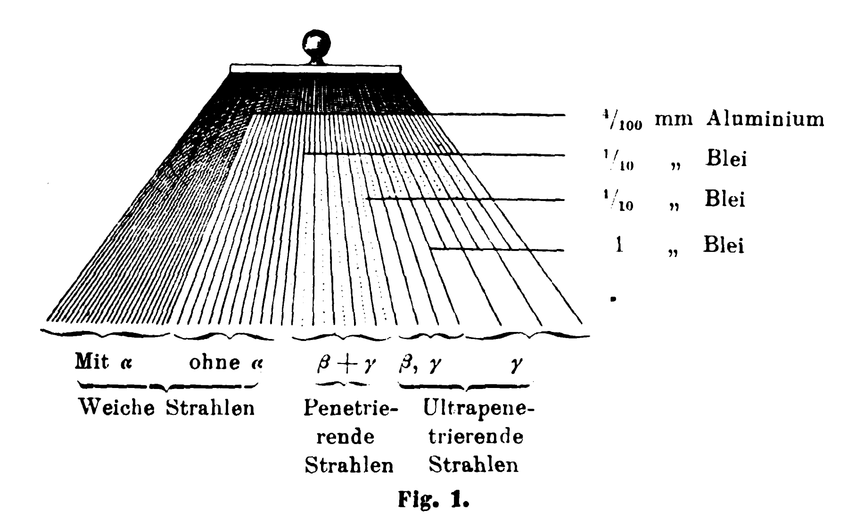


Fig. 1.

4000 Einheiten hat, die Strahlung bei $^9/_{10}$ mm Blei auf 3000, bei 1 mm auf 2850, bei 2 mm auf 2500, bei 5 mm auf 2150 Einheiten fällt.

Diese sehr scharfe Abgrenzung der Strahlenarten, welche und das Studium der Filterung mit Hilfe der graphischen Methoden lehrt, war für Dominici die Veranlassung, nun auch klinisch den Anteil der Strahlung auszuprobieren, welcher nach Einschaltung von $^4/_{10}$ mm Blei zurückbleibt und dem er den Namen ultrapenetrierende Strahlung gegeben hat. Diese Strahlenart werden wir noch in einem besonderen Kapitel abhandeln, denn sie besitzt ihre ganz besonderen Eigenschaften und erfordert bezüglich der klinischen Anwendung besondere Indikationsstellung.

Um nun auf die Methode der penetrierenden Strahlung zurückzukommen, so ergibt sich die Wahl der Filter aus dem Prinzip der Methode selbst, welche ja, wie wir schon einmal hervorgehoben haben, darin besteht, das Strahlengemisch eines Apparates auf eine Strahlung zu redu-

zieren, die geeignet ist, so homogen sie möglich die Läsion in ihrer ganzen Dicke zu beeinflussen.

Schon von Beginn unserer Praxis an basierten wir unsere Methode auf die Tatsache, daß die Permeabilität der Körper für Radiumstrahlen umgekehrt proportional ihrer Dichtigkeit ist, und dementsprechend hatten wir bei der Mehrzahl der tiefliegenden Dermatosen ein Bleifilter von $^1/_{10}$ mm Dicke zur Anwendung gebracht.

Die Untersuchungen von Dominici, Cheron und Bader über die Absorptionsfähigkeit der Haut und der darunterliegenden Gewebe gaben die wissenschaftliche Basis für unser Vorgehen. Sie zeigten, daß 2 mm der Haut und der darunter gelegenen Gewebe ungefähr einem $^1/_{10}$ mm dicken Bleifilter entsprechen. Daraus resultiert, daß die Strahlung der von uns als Typ gewählten Apparate (10000 Einheiten β- und γ-Strahlen) die durch $^1/_{10}$ mm Blei gefiltert ist, 2 mm dicke Hautschichten durchdringen kann, ohne mehr als $^1/_3$ ihrer Intensität zu verlieren und 4 mm dicke Hautschichten, ohne mehr als die Hälfte zu verlieren. Handelt es sich um mehr als 6 mm dicke Hautpartien, so können nur noch die ultrapenetrierenden Strahlen wirken. Aber es kommt in der Dermatologie selten vor, daß es sich um so tiefsitzende Herde handelt, ausgenommen sind Tumoren, gegen die ja glücklicherweise die ultrapenetrierenden Strahlen sehr wirksam sind. Tatsächlich genügt also fast immer bei Dermatosen der $^1/_{10}$ mm dicke Bleischirm.

Schaltet man noch ein zweites Filter aus Zellulose ein (z. B. Seidenpapier), um die in dem Bleifilter entstehenden Sekundärstrahlen abzufangen, so kann man unseren Apparat 8 Stunden auf den Herd einwirken lassen, ohne daß sich die Haut rötet, 12 Stunden lang, ohne daß es zu mehr als einer leichten Rötung und Abschuppung kommt. Bei 16—24—48stündiger Bestrahlung erhält man die erythematös-ulzeröse Reaktion, die 3—4 Monate bis zur Heilung braucht.

Ebenso wie bei der Methode der Totalstrahlung umgibt man den Krankheitsherd mit einem Bleirahmen; nur muß dieser jetzt natürlich dicker sein, 1 mm, wie man jetzt auch 4—5 Schichten Pflaster einfügen muß, um in demselben Maße die Sekundärstrahlen auszuschalten.

Wenn wir noch einmal das Prinzip der Methode resumieren, so handelt es sich also darum, aus dem Gesamtstrahlengemisch alle diejenigen Strahlen herauszunehmen, welche nicht bis in die ganze Tiefe der betreffenden Läsion reichen und welche durch ihre starke schädigende Wirkung auf die oberflächlichen gesunden Gewebe verhindern, daß man genügend lange die penetrierenden Strahlen auf die tiefen kranken Gewebe einwirken lassen kann.

III. Die Methode der ultrapenetrierenden Strahlung nach Dominici. Obwohl sie sich vom rein physikalischen Gesichtspunkt aus eng an die vorhergehende Methode anschließt und sie gleichfalls nur bei tiefsitzenden Herden angewandt werden darf, so hat sie klinisch doch so ausgesprochene Besonderheiten, daß man sie besonders von den übrigen Filtermethoden abgrenzen muß.

Bei ihr finden nur die Strahlen Verwendung, welche wenigstens ein $^4/_{10}$ mm dickes Bleifilter passiert haben oder einen Schirm aus einem anderen dichten Metall wie Gold oder Silber, der in seiner Filterwirkung einem $^4/_{10}$ mm Bleifilter äquivalent ist. Zu der Methode gehört ferner als integrierender Bestandteil die Eliminierung der bei der Passage der harten Strahlen in dem Metall entstehenden, für das gesunde Gewebe so schädlichen weichen Sekundärstrahlung durch ein Sekundärstrahlenfilter, das aus sehr wenig dichter Materie bestehen muß, wie z. B. aus Zellulose (Papier, Gaze). In der Praxis genügt meist eine 2 mm dicke Seidenpapierschicht oder 2—3 mm dicke Gaze, um die Sekundärstrahlung zu unterdrücken.

Die so erhaltene ultrapenetrierende Strahlung besitzt bemerkenswerte Eigenschaften.

Obwohl sie sehr schwach zu sein scheint (die Aktivität eines Lackapparates, der ohne Filter 400000 Einheiten mißt, sinkt nach Einschaltung von $^4/_{10}$ mm Blei auf 4000 Einheiten), so erweist sie sich doch von außerordentlich starker Wirkung auf maligne Tumoren. Andererseits greift sie das gesunde Gewebe im Vergleich zu der Totalstrahlung oder der einfach penetrierenden Strahlung derselben Intensität auffallend wenig an: deswegen kann sie 24—72 Stunden nacheinander appliziert werden, ohne außer einer leichten erythematös-ödematösen Reaktion irgendeine schädigende Wirkung auszulösen. Dieser Eigenschaften wegen eignet sie sich nicht nur zur Bestrahlung tieferliegender Läsionen, über denen sich noch gesundes Gewebe befindet, sondern auch zur Behandlung oberflächlicher Tumoren, wenn man sie ohne irgendeine Reaktion zur Abheilung bringen will.

In der Zeit, wo Dominici diese Methode ausarbeitete, zu der er ja auf Grund seiner histologischen Studien geführt wurde, die ihn von einer lediglich umstimmenden (evolutiven) Wirkung dieser Strahlen auch in der Tiefe der Gewebe überzeugte, erschien diese Art, die Radiumstrahlen anzuwenden ein wenig paradox.

Die allgemeine Meinung war damals die, daß so wirksam die Radiumstrahlen für oberflächliche Herde seien, sie doch bei tiefer liegenden Prozessen stets den Röntgenstrahlen unterlegen wären.

Hervorragende Radiumtherapeuten teilten diese Anschauung und sahen kein anderes Mittel zur Behandlung tiefliegender Herde mit Radium,

als die Anwendung radiumhaltiger Injektionen. Man warf Dominici vor, daß er den Radiumstrahlen ihren charakteristischen und wirksamen Teil nehme, da er die Strahlung, wie man glaubte, nur auf die γ-Strahlen reduzierte, die man für identisch mit den Röntgenstrahlen hielt.[1]) Und außerdem wollte man die Unschädlichkeit der langen Sitzungen nur durch starke Herabsetzung der Aktivität erklären.

Tatsächlich waren diese Kritiken unbegründet. Denn die klinische Erfahrung lehrte, daß einerseits die γ-Strahlen, die ganz erheblich durchdringungsfähiger sind als die Röntgenstrahlen, nicht dieselben, sondern nur ähnliche Wirkungen erzeugen; andererseits lehrt sie, daß die Total- oder nur mäßig gefilterte Strahlung von z. B. 10000 Einheiten nach Ablauf von 48 Stunden eine Reaktion und therapeutische Effekte hervorruft, die in keiner Weise vergleichbar sind mit denen einer ultrapenetrierenden Strahlung von derselben Energie. Im ersten Falle entsteht eine erythematös-ulzeröse Reaktion, im zweiten höchstens eine erythematös-ödematöse, und die heilende Wirkung der ersteren Strahlung kann bei gewissen hartnäckigen Epitheliomen gleich Null sein, während sie im Gegensatz dazu bei Anwendung der ultrapenetrierenden Strahlung sofort eintritt.

Die Anwendung der ultrapenetrierenden Strahlung verdient in der Radiumtherapie zu einer Methode erhoben zu werden, welche die Radiumtherapie einen großen Schritt voran gebracht hat. Sie hat zudem die Radiumtherapeuten zum Studium der Filtration angeregt, und auch in dieser Beziehung reiche Früchte getragen.

II. Teil: Spezielle Anwendung des Radiums in der Dermatologie.

Der Begründer der Radiumtherapie in der Dermatologie ist Danlos, welcher am Hospital S. Louis arbeitete und mit Curie befreundet war; letzterer hatte ihm verschiedene Proben Radium anvertraut. Danlos hat zuerst den Vorteil erkannt, den man aus der Bestrahlung mit Radium für die Behandlung des Hautkrebses, des Lupus vulgaris und erythematodes, der Teleangiektasien und der Psoriasis ziehen kann. Bald nach ihm bestätigten in Frankreich Rehus und Salmon seine Resultate, behandelten auch mit Erfolg den ersten Fall von Leukoplakie, während im Ausland Werner und Hirschel die Wirkung des Radiums auf die Keloide beobachteten, Blaschko auf die Sykosis, Acne rosacea und den Lichen ruber, Lassar auf das Ekzem, Abbé auf Warzen, Hartigan auf Pigmentnaevi.

[1]) Die Physiker stimmen heute wohl darin überein, daß nach Filtration mit $^{1}/_{10}$ mm Blei noch ein beträchtlicher Anteil der β-Strahlen (20—30 %) übrig bleibt, welche erst bei 1 mm völlig abfiltriert werden (Pounds, Beaudoin).

1906 nahmen Wickham und Degrais diese Studien an einer großen Anzahl von Fällen wieder auf und hoben besonders die günstige Wirkung des Radiums auf Angiome, Keloide und wenig schöne Narben hervor. Sie wandten es auch zuerst zur Behandlung schlecht heilender Syphilide, des Rhinophym und der Angiokeratome an, während ich, wohl zuerst, seine Wirkung auf Verrucae planae, auf die Granulosis rubra nasi, das Xanthom, Molluscum contagiosum und Adenoma sebaceum zeigte und mich bemühte, auf die erheblichen Vorteile hinzuweisen, welche das richtig angewandte Radium in der Behandlung des Lupus vulgaris bietet.

Seit Oktober 1907 arbeite ich nur mit Filtern, deren Nutzen sich schon bei meinen gemeinsamen histologischen Untersuchungen mit Dominici, dem Begründer der Filtrationsmethode, herausgestellt hatte. Ich habe auch immer wieder auf die Notwendigkeit hingewiesen, selbst bei mittelstarken Filtern, wie sie in der Dermatologie gebraucht werden, mittels eines aus Zellulose hergestellten Schirms die Sekundärstrahlen abzufangen. Diese machten bis dahin wegen ihrer heftigen, wenn auch oberflächlichen Wirkung, eine lange Applikation des Radiums unmöglich; nur bei gewissen Affektionen, wie z. B. dem Lupus, sind sie unentbehrlich. Ich habe diese Sekundärstrahlenfilter wohl ungefähr zur selben Zeit wie Wickham und Degrais angewandt.

Dieses sei vorausgeschickt, damit ich im folgenden das Interesse des Lesers durch wiederholte Hinweise nicht zu ermüden brauche und mich im Text kurz und präzise fassen kann.

Ich werde mich dabei ebenso sehr auf meine persönlichen Erfahrungen wie auf diejenige anderer Autoren berufen. Das größte Verdienst haben Wickham und Degrais, deren allgemein bekanntes Werk „Die Radiumtherapie" eine glänzende Sammlung von Beobachtungen darstellt, die zum großen Teil in das Gebiet der Dermatologie fallen.

Um die Auseinandersetzung der dermatologischen Technik zu vereinfachen und um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich nur von einem einzigen Apparatetyp sprechen, der tatsächlich allen Bedürfnissen der Praxis — ausgenommen bei der Bestrahlung gewisser, besonders widerstandsfähiger Epitheliome — gerecht wird. Es ist das ein einfacher, flacher, viereckiger Lackapparat, der auf 4 Quadratzentimeter Oberfläche 4 cg einer Mischung von Radium-Baryumsulfat enthält, mit 25% reinem Radium.

Dieser, zum Schutz gegen Feuchtigkeit und im Interesse der Sauberkeit mit einer $^1/_2$ mm dicken Kautschukschicht versehene Apparat (hierdurch werden die α- und ein Teil der β-Strahlen abgefangen) gibt eine Strahlenmenge von 25000—35000 Einheiten.

Vier solcher einfacher Apparate gestatten durch Nebeneinander-

stellung dieselben Flächen zu bestrahlen, die man sonst nur mit größeren, aus einem Stück hergestellten Apparaten beeinflussen kann. Wenn nun noch der Apparat zum Schutz der Lackschicht mit einer dünnen Aluminumplatte von höchstens 1 mm Dicke versehen wird, so kann man auch mehrere solcher Apparate übereinandersetzen, um auf diese Weise auch die tief dringenden Strahlen von 2, 3 oder 4 Apparaten auf einen Punkt zu konzentrieren.

So ist also unser radiotherapeutisches Rüstzeug beschaffen, welches zur Vervollständigung aber noch einen Tubus aus Aluminium von 1 mm Seitendicke enthalten muß; dieser beherbergt in einem sehr feinen Glasbehälter 1 cg reinen Salzes, eine Anordnung, die z. B. für den Lupus der Nasenschleimhaut sehr wertvoll ist. Der Behälter muß stets zum Schutze des Aluminiums von einer Kautschukhülle umgeben sein, welche $^1/_4$ mm dick, an einem Ende geschlossen und am anderen Ende mit einer Ligatur verschlossen werden kann, wenn der Apparat gebraucht wird. Dieser Apparat gibt eine mäßig gefilterte und penetrierende Strahlenmenge von ungefähr 7000—8000 Einheiten. Die Benutzung einer Silberhülle von 3—4 Zehntel mm Dicke wird ihn im Bedarfsfalle in ein Dominici-Röhrchen umwandeln.

Ich möchte noch darauf hinweisen, daß die für die Behandlung angegebenen Strahlendosen (Applikationsdauer) Durchschnittswerte sind, die bei feiner und zarter Haut verringert, bei widerstandsfähiger vergrößert werden müssen. Weiter ist hervorzuheben, daß größere Apparate, wenn sie auch denselben Radiumgehalt pro Quadratzentimeter haben, wie auch Wickham und Degrais hervorheben, stärkere Wirkungen geben und es müssen deshalb bei ihnen die Dosen verringert werden, wie sie andererseits bei Apparaten von geringerer Oberfläche vergrößert werden können. Im Übrigen gibt ja allein die Praxis die nötigen Fingerzeige, wie die Dosen den Krankheiten und den Patienten entsprechend abzumessen sind.

Hautkrebs.

Der Hautkrebs ist diejenige Affektion, an der zuerst die Wirkung des Radiums erprobt wurde. Er hat seit den ersten Danlosschen Versuchen $^3/_4$ aller erfolgreichen Beobachtungen geliefert.

Man findet auch in der Tat sehr selten Fälle, die der Wirkung des Radiums widerstehen, was sich aus der relativen Oberflächlichkeit und der Gutartigkeit der Erkrankung erklärt. Über alle am Hospital St. Louis behandelten Fälle ist über 4 Jahre eine Statistik geführt, welche ergibt, daß sich unter 109 Fällen nur 9 ungeheilte befanden, also nur 6 % Versager. Diese Statistik stimmt mit der von Wickham und Degrais überein.

Technik.

Die Anwendung des Radiums geschieht auf dreierlei Weise:

1. Die Methode der Totalstrahlung oder die Methode der weichen Strahlen. Sie kann erfolgen:

a) In kurzen und wiederholten Sitzungen.

Hierbei wird in eine dünne Bleiplatte eine Öffnung von der Größe des Krankheitsherdes geschnitten, um die gesunde Umgebung gegen die Strahlen zu schützen; die Öffnung reicht 2—3 mm über den Herd hinaus. Mit Pflaster wird diese Metallplatte an der Haut befestigt und darüber der Radiumträger angebracht, welcher entweder von dem Patienten mit der Hand gehalten oder ebenfalls mit Pflaster befestigt wird.

Nach 6—7 Sitzungen von $^1/_2$—1 Stunde, die in Zwischenräumen von 2—3 Tagen erfolgen, macht sich ein langsames Verschwinden des Kankroids bemerkbar und führt schließlich ohne entzündliche Reaktion zu einer Einschmelzung der Wucherung oder zu einer Vernarbung des Ulkus; das geschieht im Verlauf von 4—6 Wochen.

Diese Methode hat den Vorteil, eine zu Geschwürsbildung führende Reaktion zu vermeiden, ein Vorteil, den sie mit der Methode der ultrapenetrierenden Strahlen von Dominici gemeinsam hat.

Aber gegen sie spricht, daß für den Kranken und den Arzt sehr viel Zeit notwendig ist. Außerdem führt sie nur bei gutartigen Epitheliomen von geringen Dimensionen zum sicheren Erfolg; endlich schließt sie Rezidive nicht aus. Deshalb verdient vielleicht den Vorzug die folgende Applikation.

b) In einer einzigen Sitzung oder, was ungefähr auf dasselbe herauskommt, in mehreren 2—3stündigen, unmittelbar aufeinanderfolgenden Sitzungen.

Der Tumor ist, wie bei der ersten Methode, von einer kleinen Bleiplatte eingefaßt. Die Bestrahlung erfolgt 6—8 Stunden lang oder z. B. in 4 ungefähr 2stündigen Sitzungen an 4 aufeinanderfolgenden Tagen resp. unter Überschlagung je eines Tages.

4—8 Tage nach der Bestrahlung rötet sich die absichtlich von Blei unbeschützt gelassene Haut; zwischen dem 8. und 20. Tag fängt das Epitheliom an reichlich zu nässen; falls es ein vegetierendes ist, schmilzt es ein. In beiden Fällen gerinnt das Sekret an der Luft zu einer dicken Kruste, welche gegen Ende der 5. oder 6. Woche von selbst abfällt und eine glatte Narbe im Niveau der gesunden Haut zurückläßt, die zuerst rot, dann rosa ist. In den meisten Fällen bleibt die Narbe kaum sichtbar; in einzelnen Fällen bleibt sie etwas weißer als die übrige Haut. Diese Methode, die in der Mehrzahl der Fälle indiziert ist, ist diejenige, von der wir am meisten Gebrauch machen.

2. Die Methode der penetrierenden oder mäßig gefilterten Strahlung.

Es erscheint mir für die Behandlung des Hautepithelioms unpraktisch zu sein, dünnere Filter aus Blei als von $^1/_{10}$ mm Dicke zu nehmen. Auf diese Weise kann man 24—48 Stunden bestrahlen, ohne heftige Reaktion und ohne verzögerte Vernarbung zu beobachten, besonders dann, wenn man, wie ich es mache, die Sekundärstrahlen (ebenso wie bei der Methode der ultrapenetrierenden Strahlen von Dominici) durch Bedeckung der Haut mit dünnem Seidenpapier (in 2 mm dicker Schicht) abfängt.

Diese Methode ist indiziert bei Epitheliomen, welche entweder besonders tief reichen oder welche wuchern oder ulzerös sind mit Infiltration der darunter liegenden Gewebe, oder welche durch prominierende voluminöse Ränder ausgezeichnet sind; in allen Fällen also, wo die kranken Gewebsteile eine Dicke von mehr als 3—4 mm haben.

3. Die Methode der ultrapenetrierenden Strahlen nach Dominici.

Man befestigt vor dem Bestrahlungsapparat außer einem $^4/_{10}$ mm dicken Bleischirm noch einen 2 mm dicken Zelluloseschirm (20 Blatt Papier stark) zum Abfangen der Sekundärstrahlen. Darauf wird er in eine Kautschukhülle gesteckt, damit so eine schädigende Wirkung der Hautfeuchtigkeit oder des Sekretes der wunden Krankheitsherde vermieden wird. Alles wird mittels einer Binde oder eines Heftpflasters befestigt und nun läßt man die Strahlung 24—48 Stunden wirken.

10—14 Tage danach stellt sich eine ganz leichte Rötung der Haut ein; das gesunde Bindegewebe entzündet sich jedoch nicht; die Wunde sezerniert, schmilzt dann ein und eine feine Narbe von fast normaler Färbung tritt im Verlauf von 5—6 Wochen an ihre Stelle.

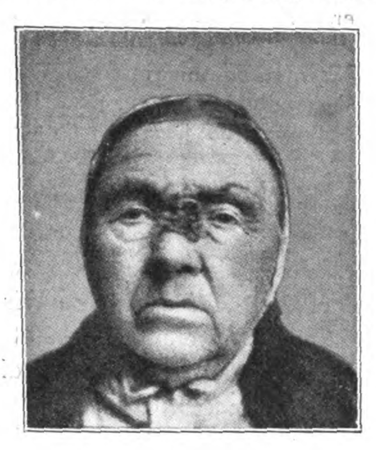
Bei dieser Technik besteht der Unterschied gegen die übrigen Methoden darin, daß sich die Behandlung in einer einzigen Sitzung von 24—48 Stunden erledigt. Allerdings ist die Bestrahlung verhältnismäßig lang; dennoch wird der Patient keineswegs belästigt, da die einfache Bandage durchaus erträglich ist und ihn kaum behindert, seiner Berufstätigkeit nachzugehen.

Bei dieser Technik sind außerdem die subjektiven Beschwerden nicht groß; das Prickeln und leichte Stechen, die sich bei den anderen Methoden bemerklich machen, sind hierbei auf ein Minimum reduziert.

Einige Beispiele mögen demonstrieren, was vom Radium für das Hautepitheliom zu erwarten ist.

Ich führe zunächst 4 besonders bemerkenswerte Fälle aus meiner eigenen Praxis an:

Der erste Fall, ein warzenartiges Epitheliom, von 3 × 4 cm in seiner größten Ausdehnung, saß auf der oberen Hälfte der Nase und heilte innerhalb 6 Wochen nach 48stündiger Applikation von ultrapenetrierenden Strahlen.



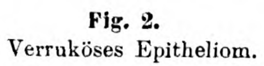


Fig. 2.
Verruköses Epitheliom.

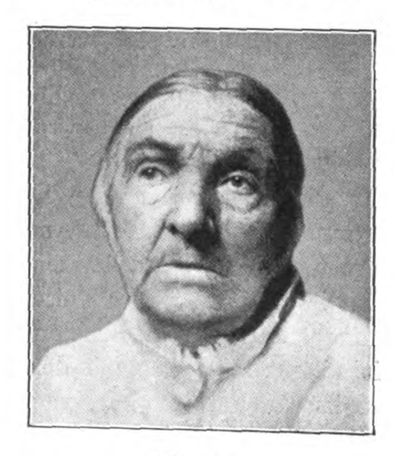


Fig. 3.
Dieselbe Kranke nach der Behandlung.

Der zweite Fall war ein ulzeröses wucherndes nässendes Epitheliom von 7 cm Größe mit harten wallartigen Rändern von der Dicke eines kleinen Fingers. Er wurde ebenfalls mit ultrapenetrierenden Strahlen behandelt und konnte vollständig geheilt am 4. März 1909 in der Dermatologischen Gesellschaft vorgestellt werden.

Der klinische Verlauf dieses Falles bietet einiges Interessante: 2 Monate nach



Fig. 4.
Ulzeröses Epitheliom.

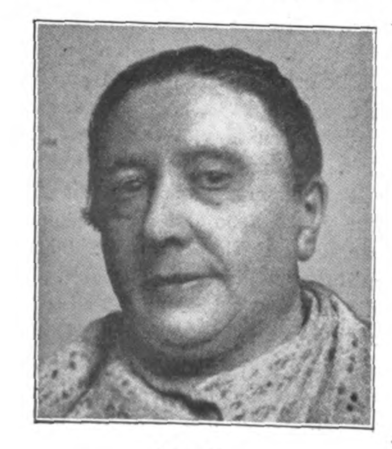


Fig. 5.
Dieselbe Kranke nach der Behandlung.

der ersten 48stündigen Bestrahlung hatte sich das Epitheliom vollständig verändert, die Wucherungen waren wesentlich zurückgegangen und die Epidermis bedeckte bereits wieder kreisförmig $^2/_3$ der ursprünglichen Wunde. Da jedoch

die Vernarbung nicht weiter fortschreiten wollte, wurde nach 3 Monaten zum zweiten Male bestrahlt. Weil sich aber auch dann noch nicht ein genügender Fortschritt bemerkbar machte, wurde eine Probeexzision vorgenommen, welche ein völliges Verschwinden des Neoplasmas ergab. Eine weitere Bestrahlung erfolgte jetzt nicht mehr, auch wurden die bis dahin angewandten Umschläge mit 2% Resorzin ausgesetzt. Nach fruchtlosen Versuchen mit anderen Verbänden trat schließlich nach 40 Tagen unter Salbenbehandlung Heilung ein. Diese Patientin untersteht noch einer dauernden Kontrolle und bis jetzt (seit 3 Jahren) ist es zu keinem Rezidiv gekommen.

In diesen beiden Fällen hätten wir, da es sich um oberflächliche Affektionen handelte, durch Anwendung weniger penetrierender Strahlen die Behandlungszeiten abkürzen können. Aber die angewandte Technik demonstierte in schönster Weise die außerordentliche elektive Wirkung die ultrapenetrierenden Strahlen. Unser Apparat, welcher 130000 Strahleneinheiten naß, gab nach der Zwischenschaltung des $^4/_{10}$ mm dicken Bleischirms und 2 mm dicken Papierschirms nur 2600 Einheiten. Aber niemals hätten wir eine völlige Rückbildung des Neoplasmas durch eine ungefilferte Strahlung in gleicher Stärke (2600 Einheiten) erreicht: hätten wir mit dieser 48 Stunden bestrahlt, wir würden höchstens eine sehr heftige Oberflächenreaktion bekommen haben, ohne aber die Krankheit zu heilen.

Der dritte Fall war ein wucherndes Epitheliom bei einer 70jährigen Frau, welches auf der Wange an der Lippenkommissur saß und noch ungefähr 3 mm auf die Schleimhaut übergriff.

Es war vor etwa 2 Jahren nach Entartung eines Naevus papillomatosus aufgetreten, hatte die Größe einer kleinen Haselnuß in den ersten $1^1/_2$ Jahren nicht überschritten. Seit 6 Monaten jedoch hatte es sich rapid vergrößert, sodaß es bei der Einlieferung der Patientin den Durchmesser eines 5 Fr.-Stückes und die Höhe von 1 cm erreicht hatte. Da das Neoplasma in diesem Falle über das Niveau der umgebenden Haut hinausragte, war die Methode der penetrierenden Strahlung indiziert. 4 Apparate wurden nebeneinander gebracht; sie enthielten zusammen 3 cg Radiumsulfat gemischt mit 17 cg Baryumsulfat auf einer Oberfläche von 20 qcm verteilt, so daß ihre gemeinsame Lichtstärke nach Einschaltung eines $^1/_{10}$ mm dicken Bleischirmes 20000 Einheiten betrug (β- und γ-Strahlen). Die Bestrahlung währte 24 Stunden. 10 Tage nachher trat reichlich Sekret auf und die neoplastische Masse flachte sich ab; im Laufe von 5 Wochen ging der Tumor konzentrisch auf die Hälfte seiner ehemaligen Ausdehnung zurück. Dann wurde abermals bestrahlt, so daß der Tumor am Ende der 7. Woche die Größe eines 2 Fr.-Stückes und am Ende der 10. Woche die eines 1 Fr.-Stückes hatte. Schließlich wurde noch eine 24 stündige Sitzung mit einem 5 qcm großen Apparat gemacht, welcher auf 4 Teile Baryumsulfat 1 cg reines Radiumsulfat enthielt und der durch einen $^1/_{10}$ mm dicken Bleischirm eine Strahlenintensität von 7500 Einheiten gab (β- und γ-Strahlen). 3 Wochen später war alles vernarbt.

Im vierten Falle handelt es sich um ein wucherndes Epitheliom am Ohr, welches das ganze Organ durchsetzt hatte. Der Tumor hatte sich vor 3 Jahren aus einem kleinen Knoten auf dem hinteren oberen Rand der Muschel gebildet.

Trotzdem versucht war, das Neoplasma auf operativem Wege zu entfernen, hatte es sich langsam immer weiter und tiefer entwickelt.

Da in diesem Falle es darauf ankam, das gesunde Gewebe möglichst zu schonen, wählten wir die Methode Dominicis (ultrapenetrierende Strahlen), weil diese wegen der elektiven Strahlenwirkung für die gesunden Gewebe am ungefährlichsten ist und darum zugleich die besten Ansichten bot hinsichtlich der restitutio mit kosmetisch einwandfreier Narbe. Die hier angewandte Apparatur umfaßt 6 vierseitige Apparate, die nebeneinander gestellt waren, und zwar zunächst deren zwei Apparate, bei denen das Radium auf Leinen aufgetragen war und die jeder auf einer 5 qcm großen Oberfläche 1 cg reines Radium mit 4 cg Baryumsulfat gemischt enthielten; ferner 4 Apparate von derselben Oberfläche, die jedoch nur jeder $^1/_2$ cg Radium enthielten, die aber übereinander gesetzt waren. Das Ganze hatte also eine Oberfläche von 20 qcm und die ultrapenetrierende Strahlung (durch $^4/_{10}$ mm Blei, 2 mm Papier und einen feinen Kautschukschirm gefiltert) betrug 13500 Einheiten, welche also im ganzen von 4 cg gleichmäßig verteiltem reinem Radiumsulfat geliefert wurden. Die Applikationsdauer war auf jeder Seite der Ohrmuschel, 60 Stunden, wobei langsam von Stelle zu Stelle gewandert wurde. Im ganzen bestrahlten wir an 10 aufeinanderfolgenden Tagen.

Schon nach 14 Tagen zeigte sich die Wirkung des Radiums deutlich. Die Geschwüre reinigten sich und der Umfang des Ohres nahm ab; 5 Wochen später hatte die Ohrmuschel infolge des ständigen Rückganges des Tumors ihr normales Ansehen bis auf einige kleine Veränderungen wiedergewonnen. Sie war etwas kleiner geworden als früher; es bestand nur noch von der großen hinteren Ulzeration ein kleiner Spalt, der sich erst am Ende der 7. Woche zusammenzog, und der freie Rand der hinteren Ohrmuschel blieb mit einer kleinen Kerbe behaftet, die laut Aussage des Kranken von einer früher vorgenommenen Kauterisation des Knotens herrührte.

Um die 8. Woche drohte ein Rezidiv auszubrechen, das jedoch durch sofortige 48stündige Bestrahlung jeder Ohrseite zurückgehalten wurde; hierbei wurden ultrapenetrierende Strahlen von 4200 Einheiten appliziert mit einem Apparat von 1 cg reinem Radium auf 5 qcm Oberfläche. Darauf trat völlige Heilung ein, die seitdem (seit 20 Monaten) unverändert fortbesteht.

Bei diesem Falle verdienen einige Punkte besonderer Hervorhebung: Zunächst die geradezu plastische Wirkung der ultrapenetrierenden Strahlen, welche das unförmliche Ohr auf normale Proportionen zurückgebracht haben, ein Resultat, das mit Hilfe eines chirurgischen Eingriffes nicht hätte erzielt werden können, sodann die Unschädlichkeit der ultrapenetrierenden Strahlen, welche trotz der verhältnismäßig intensiven Strahlung, die hier 10 Tage lang ununterbrochen angewandt wurde, nicht nur keinen Substanzverlust, sondern nicht einmal die geringste Veränderung der Haut verursacht hatten; letztere hatte sogar ihre normale feine Lanugobehaarung.

Ich führe noch ein Beispiel von Behandlung ausgedehnter Epitheliome durch ultrapenetrierende Strahlen nach der Methode Dominicis an, ein Fall, der ein enormes wucherndes Epitheliom der Nase betrifft, und den

Dominici seinerzeit der Association française contre le cancer vorgestellt hat.

Ich zitiere Dominici wörtlich: „Ich stelle Ihnen hiermit einen Fall vor, bei dem die ultrapenetrierenden Strahlen ganz Hervorragendes geleistet haben. Es handelt sich um eine Kranke, welche wegen eines wuchernden und in die Tiefe dringenden Epithelioms der Nase in das Hospital St. Louis eingeliefert war und die von Dr. Tibierge und Dr. Ravaut behandelt wurde.

Im September 1908 war die untere Hälfte der Nase fast völlig von dem Epitheliom zerstört; an ihrer Stelle saß eine dreilappige, wuchernde und zerklüftete Geschwulst.

Der Rest der Nasenspitze hing gewissermaßen an dem mittleren Lappen dieser epitheliomatösen Masse als ein kleiner erbsengroßer Fetzen, vollständig durchsetzt von Krebswucherungen. An der Stelle des völlig zerstörten linken Nasenflügels saß eine voluminöse, wuchernde Geschwulst, die z. T. ulzeriert war und mit der Nasenhöhle kommunizierte, und auch von dem rechten Nasenflügel war nichts übrig geblieben, als ein winzig kleiner Hautlappen, der den unteren Rand dieser enormen Geschwulst begrenzte.



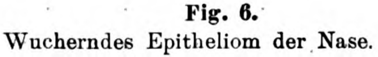


Fig. 6.
Wucherndes Epitheliom der Nase.

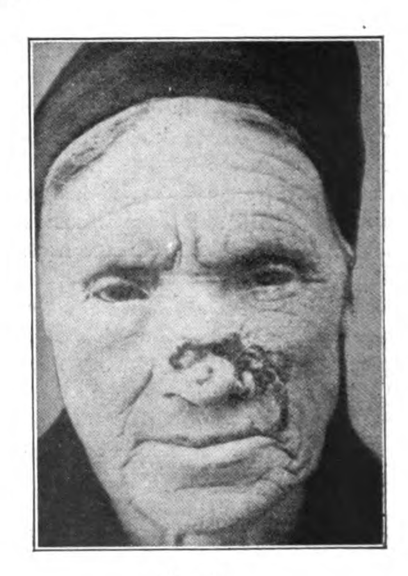


Fig. 7.
Dieselbe Kranke nach der Behandlung.

Die Behandlung bestand in der Hauptsache in dreimaliger Bestrahlung von 36 Stunden Dauer. Wir verwandten dazu ein Glasröhrchen, das 9 cg reines Radium enthielt; dieses saß in einer Silberhülle von 1 mm Seitendicke, und das Ganze war von einer Kautschukmembran umschlossen.

Die Behandlung wurde im Oktober 1908 eingeleitet und war von andauerndem Erfolg begleitet. Besonders interessant ist die Art, wie die Gewebe sich zurückgebildet haben, denn das Ergebnis der Strahlenwirkung war 1. eine völlige Resorption des neoplastischen Gewebes, 2. ein Ersatz des kranken durch gesundes

Gewebe und 3. eine Wiederherstellung der normalen charakteristischen Konfiguration der gesunden Gewebe."

Radium-Chirurgie. Trotz der hervorragenden Wirkung der ultrapenetrierenden Strahlen auf Hautepitheliome ist doch zuzugeben, daß es gewisse Fälle gibt, in denen die durch $^1/_{10}$ mm Bleischicht gefilterten Strahlen erst dann angewandt werden können, wenn eine Operation, sei es mit dem Messer oder der Kurette, zur Entfernung aller makroskopisch nachweisbaren Krankheitsherde vorausgegangen ist. Ich habe schon ausgeführt, daß alle Strahlen eine heilende Wirkung auszuüben imstande sind. Gegen die Anwendung weicher oder mäßig gefilterter Strahlen spricht oft ihre zu oberflächliche und wenig elektive Wirkung. Diese mehr energische als elektive Behandlungsmethode läßt sich jedoch bei wenig radiosensiblen Geschwülsten mit großem Vorteil anwenden, wenn eine chirurgische Abtragung vorausgegangen ist. Hierdurch wird die Geschwulst dann auf einen geringeren Tiefendurchmesser reduziert, so daß sie jetzt auch von schwachgefilterten Strahlen in ihrer ganzen Ausdehnung durchdrungen und zerstört werden kann. Wir haben in der Tat zwei Fälle beobachtet, die bis dahin sowohl der ultrapenetrierenden als auch der Gesamtstrahlung widerstanden hatten und mit dieser Technik vollständig geheilt wurden.

Drüsenschwellungen. Eine große Anzahl von Hautepitheliomen sind kompliziert mit Drüsenschwellungen. Diese letzteren gehen oft gleichzeitig mit dem Krebs unter der Wirkung des Radiums zurück, aber nur dann, wenn sie aus kleinen und harten Knoten bestehen. Sie sind dann wahrscheinlich auf Sekundärinfektionen zu beziehen. Oft jedoch, wie Boikoff als erster festgestellt hat, vergrößern sich die Drüsen im Laufe oder am Ende der Bestrahlung, so daß es den Anschein hat, als ob das Radium ihre Entwicklung begünstige. Glücklicherweise tritt aber diese ernste Komplikation nur selten auf.

Diese Drüsenschwellung bedingt eine verschiedene Prognose und auch eine verschiedene Behandlung je nach ihrer Lokalisation und Ausbreitung. Bei wenig voluminösen Drüsen kann die Anwendung der ultrapenetrierenden Strahlen sehr gut die Metastasen zur Resorption bringen. Das geschieht bei oberflächlich und günstig gelegenen Knoten durch die gesunde Haut hindurch, bei tiefer sitzenden Metastasen durch Einführung von Bestrahlungsröhrchen (5 cg), in das Innere des Gewebes. In den Fällen, wo es sich um ausgedehnte und multiple Drüsenmetastasen handelt, besteht die einzige Aussicht auf Heilung, so weit überhaupt davon zu sprechen ist, in einer Verbindung der Radiumtherapie mit chirurgischen Eingriffen (Radiumchirurgie).

Man kann also resumierend die Behauptung aufstellen, daß das Radium im allgemeinen die Hautepitheliome, selbst solche von großer Ausdehnung beseitigen kann. In den gewöhnlichen Fällen von Kankroiden, welche nicht die Größe eines 50-Centimesstückes überschreiten, ist dieses physikalische Agens immer wirksam. Die wenigen Versager betreffen entweder zu weit ausgedehnte oder gewisse tiefgehende Epitheliome, oder auch wohl die plateauartig leicht erhabenen Formen mit gefalteten Rändern, oder solche von größter Wachstumstendenz und phagedänischem Charakter, oder schließlich solche, die mit bösartigen Drüsenschwellungen kompliziert sind.

Auch die histologische Struktur spielt bei dieser Frage der Resistenz gegenüber der Radiumstrahlung eine Rolle. In der Dermatologie gehören die refraktären Formen entweder dem gelappten Hornkrebs an (der im allgemeinen recht gutartig ist), namentlich wenn die Produktion der Hornperlen sehr reichlich ist, oder dem tubulären Epitheliom, namentlich wenn die Zellen des Neoplasmas sich in ihrem Charakter von der embryonalen Form immer mehr entfernen (großzellige Epitheliome, welche im Verhältnis zur Größe der Kerne sehr protoplasmareich sind).

Schleimhautepitheliome der Lippe.

Die Methode der ultrapenetrierenden Bestrahlung ist die einzige, welche bei der Behandlung der Schleimhautepitheliome Erfolge gibt. Mittels dieser Methode ist es Dominici (zusammen mit Gaucher) gelungen, die vier ersten günstigen Resultate zu erzielen, die überhaupt in der Radiumtherapie der Schleimhautepitheliome der Lippen publiziert worden sind, denn bis dahin war diese Affektion ein noli me tangere nicht nur für die Röntgenstrahlen, sondern auch für das nach den übrigen Methoden angewandte Radium.

Dominici konnte sogar bei einer Demonstration im Museum (Juli 1909) die Behauptung aufstellen, daß es möglich sei, mit seiner Methode Schleimhautepitheliome der Lippen zu heilen und zwar in 60—70% der behandelten Fälle.

Diese Resultate waren um so interessanter, als bis dahin in Übereinstimmung mit der Ansicht der Röntgenologen (besonders von Leredde) die Radiumtherapeuten den Krebs der Lippenschleimhaut als ein noli me tangere betrachteten. Wenn die Meinung der Röntgenologen auch dieselbe bleiben mußte, so hat doch die Verwendung der ultrapene-

trierenden Strahlen die Radiumtherapeuten veranlaßt (besonders Wickham und Degrais, welche bei Benutzung dieser Methode bemerkenswerte Erfolge erzielten), ihre Meinung wesentlich zu ändern.

Mit Dominici unterscheiden wir drei Arten von Schleimhautepitheliomen der Lippen:

1. jene, welche auf die Schleimhaut in ihren obersten Schichten beschränkt bleiben,
2. jene, welche tief die Lippe infiltrieren,
3. jene, welche von umfangreichen Drüsenschwellungen begleitet sind.

1. Die wenig infiltrierenden Epitheliome, sie seien wuchernd oder ulzerös, heilen regelmäßig unter ultrapenetrierender Bestrahlung schon bei geringer Dosis. Hiervon einige Beispiele:

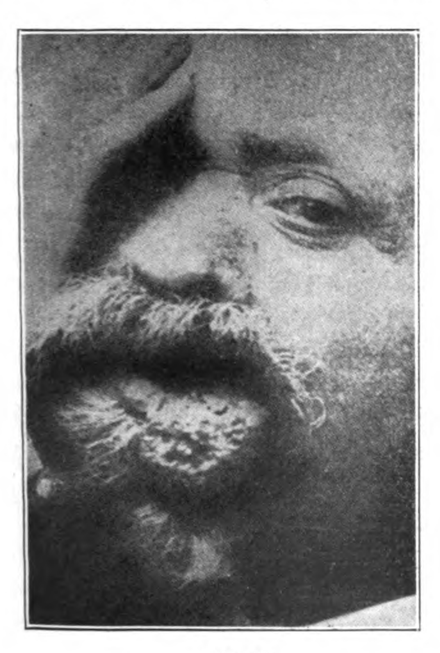


Fig. 8.
Epitheliom der Lippe.

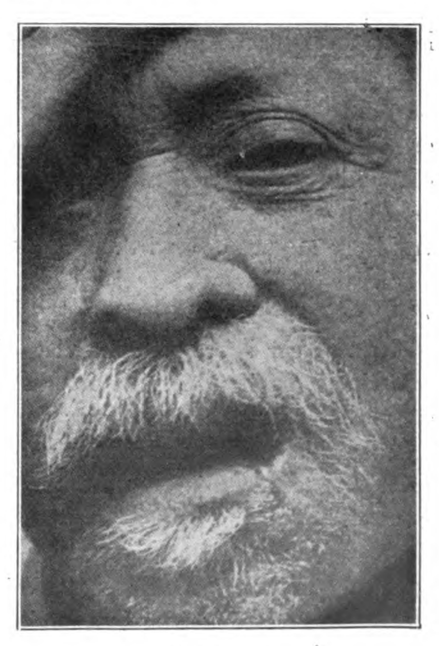


Fig. 9.
Derselbe Kranke nach der Behandlung.

Ein 70jähriger Kranker wurde am 9. Januar 1908 Dominici wegen eines enormen rasch wachsenden Epithelioms überwiesen, welches die ganze linke Hälfte der Unterlippe einnahm. Der Tumor saß besonders an dem Übergang von Haut zu Schleimhaut und auf der Lippenschleimhaut selbst, von wo aus er sich über einen Teil der an die Lippenkommissur angrenzenden Wangenschleimhaut vorgeschoben hatte. Das Neoplasma wurde 140 Stunden lang mit einem Apparat, welcher 1 cg reines Radiumsulfat auf Leinen enthielt, bestrahlt; die Strahlen wurden durch einen Bleischirm von $^{5}/_{10}$ mm Dicke filtriert. Der Tumor ist seit 3 Jahren geheilt.

Ein weiteres Beispiel, das wir ebenfalls Dominici verdanken:

Hierbei handelt es sich um ein Epitheliom der Uuterlippe, das genau so saß wie im vorigen Falle; nach einer vorausgegangenen Operation hatte es rezidiviert in Gestalt eines oberflächlich erodierten Krebses, welcher die Schleimhaut und Haut fissurierte, so daß dadurch die Operationsnarbe völlig verdeckt wurde.

Es wurde hier derselbe schon vorhin erwähnte Apparat zur Bestrahlung angewandt mit dem Erfolge, daß der Tumor in 5 Wochen heilte; in demselben Maße, wie sich die Lippenschleimhaut wieder neubildete, wurde auch die tadellos glatte Operationsnarbe wieder sichtbar.

Derselbe Autor verfügt augenblicklich über 12 ähnliche Fälle, welche trotz beträchtlicher Größe und Ausdehnung geheilt sind. Wir selbst haben die Heilung von vier oberflächlichen Epitheliomen der Lippenschleimhaut zu verzeichnen und zwar besteht sie bei den beiden ersten Fällen seit $1^1/_2$ Jahren, seit 8 Monaten bei dem dritten und seit 6 Monaten bei dem vierten Patienten.

Mein Freund Delamare, der mit derselben Technik wie ich arbeitet, hat gleichfalls die Heilung eines Epithelioms beobachtet, welches sich auf der Unterlippe auf einer alten Leukoplakie entwickelt hatte. Diese 16 Fälle beweisen zur Genüge die Wirksamkeit des Radiums bei dem Krebs der Lippenschleimhaut, wenn die Methode der ultrapenetrierenden Strahlung angewandt wird.

2. Infiltrierende Epitheliome. Einige Fälle, vor allem diejenigen, welche von relativ weicher Konsistenz sind, scheinen anfangs leicht zurückzugehen. Aber im allgemeinen ist die Heilung nicht von Dauer. Wenn anscheinend Heilung erzielt ist, kann man es nach kurzer Zeit erleben, daß ein bösartiges sehr schwer beeinflußbares Rezidiv auftritt, ähnlich jener Form des Krebsrezidivs, welches nach chirurgischen Operationen auftreten kann. Dieselbe Erfahrung, wie wir, hat auch Dominici gemacht.

3. Lippenepitheliome kompliziert mit Drüsenschwellungen. Diese sind häufiger beim Lippenkrebs als beim Hautkrebs anzutreffen. Die Prinzipien, welche man bei der Behandlung dieser Komplikation zu befolgen hat, hat uns Dominici in seinen Conférences du Muséum gelehrt: „Die Drüsenschwellung präsentiert sich in zweierlei Weise: sie ist entweder disseminiert oder konfluierend. Im ersteren Falle kann sie unter der Wirkung einer Bestrahlung mittels eines 3—5 cg reines Radium enthaltenden Apparates zurückgehen, wobei die Strahlen durch 2 mm dickes Blei filtriert werden und 1—3 Tage lang pro Woche einwirken müssen.

Wenn aber eine disseminierte Drüsenschwellung, die nach Heilung des Lippenkrebses noch bestehen bleibt oder sich gar verschlimmert, trotz der Bestrahlung nicht im Laufe von 3—4 Wochen zurückgeht,

ist eine chirurgische Exzision dringend anzuraten; an welche man zweckmäßig eine Bestrahlung mittels in die Wunde eingeführter Radiumröhrchen anschließen kann, die etwa 48 Stunden liegen bleiben können.

Wenn die Drüsenschwellung während der Behandlung des Lippenkarzinoms sich verschlimmert oder nicht auf die Bestrahlung weicht, muß die Behandlungsmethode als unnütz ja sogar als schädlich betrachtet werden. In einem solchen Falle muß man sofort mit der Bestrahlung aufhören, um sie eventuell wieder aufzunehmen, wenn auf chirurgischem Wege das primäre Karzinom und die hypertrophischen Drüsenknoten entfernt sind.

Zeichnet sich die konfluierende Drüsenschwellung durch die Neigung aus, gewissermaßen um Hals und Kinn eine dicke Kette zu legen, dann kann die Bestrahlung nur eine palliative sein, sie kann sich leider nur darauf beschränken, die Schmerzen erträglicher zu machen wenigstens dort, wo man wegen der Form und Anordnung der karzinomatösen Drüsen die Radiumröhrchen in das Drüsengewebe nicht einführen kann.

Epitheliome der Wangenschleimhaut.

Mehrer günstig verlaufende Fälle von Krebs der Wangenschleimhaut sind von Gussenbauer-Wien (1 Fall), Abbé (2 Fälle) und Dominici (6 Fälle) veröffentlicht worden.

Nach den Ausführungen des letzteren hat die Radiumtherapie Aussicht auf Erfolg, wenn es sich um papillomatöse, weiche, nicht auf den Muskel übergreifende Epitheliome handelt (2 Fälle). Die den Muskel infiltrierende flache und harte Form hat eine sehr ernste Prognose wegen der sich fast stets entwickelnden Drüsenschwellungen (4 Fälle), so daß bei allen Epitheliomen dieser Art, welche die Größe eines 50-Centimesstückes überschreiten, wir uns entschlossen haben, von der Anwendung des Radiums völlig abzusehen.

Zungenepitheliome.

Nach Dominici muß man hier wie in dem vorhergehenden Kapitel zwei Formen unterscheiden.

1. Die papillomatösen, weichen und oberflächlichen Formen, welche heilbar sind (3 Fälle von Dominici), von denen zwei allerdings nur kleine Epitheliome seit mindestens zwei Jahren rezidivlos geheilt sind, während ein Fall von Segond und Dominici, der sehr ausgedehnt war und wucherte, sich ausgezeichnet besserte und seit einem Jahr stationär ist.

2. Die infiltrierenden Epitheliome, die im allgemeinen der

Radiumtherapie widerstehen (10 Fälle). Jedoch gestattet uns das Fehlen der Drüsenschwellungen, welche die Radiumtherapie kontraindiziert erscheinen lassen würden, bei dem heutigen Stande des Wissens, einen Versuch mit der Radiumtherapie zu machen, zumal gewisse günstig beeinflußte Fälle vorliegen. Es ist immerhin möglich, daß man mit einem sehr kräftigen Apparat in manchen Fällen günstige Resultate erzielen wird.

Leukoplakie.

Die heilende Wirkung des Radiums, auf welche von Rehns und Salmon, Wickham und Degrais aufmerksam gemacht worden ist, ist keine konstante. In zwei Fällen von Schleimhautepitheliom der Lippe beobachtete ich, ebenso wie Dominici, wie unter dem Einfluß der ultrapenetrierenden Strahlen die Leukoplakie zugleich mit dem Tumor, der auf ihrer Oberfläche entstanden war, verschwand.

Auch in drei Fällen von isolierter aber wenig tiefreichender Leukoplakie haben wir (ebenso wie Wickham und Degrais) die Affektion heilen sehen, entweder mittels durch $^1/_{10}$ mm Blei gefilterter Strahlung (8—10 Sitzungen von je zwei Stunden Dauer alle 2—3 Wochen), oder mit Hilfe der Totalstrahlung (von 1—1$^1/_2$ Stunden) in einer einzigen Sitzung.

Neben diesen günstigen Beispielen haben wir aber auch zwei Fälle von auf der Zunge sitzender tiefer Leukoplakie beobachtet, welche aller Technik stets widerstanden und die trotz 5—6stündiger Anwendung von Totalstrahlung nach vorübergehender Abstoßung des Epithels schnell wieder rezidivierten.

Mit diesem Vorbehalt bevorzugen wir, wie auch Dominici, die Methode der ultrapenetrierenden Strahlung, ganz besonders wenn sich die Lokalisation für eine längere Applikation des Apparates eignet, oder wir wählen die Methode der durch $^1/_{10}$ mm Blei gefilterten Strahlen, welche in zweistündigen, in wenigen Tagen aufeinander folgenden Sitzungen appliziert werden. Mit beiden Methoden läßt sich die Abstoßung des Schleimhautepithels vermeiden, was im Interesse des Kranken zu wünschen ist, da durch das Fehlen der Schleimhaut die Zunge außerordentlich empfindlich bei der Berührung mit Speisen wird.

Keratoma senile.

Diese Affektion, welche so häufig bei Personen nach dem 50. Lebensjahr anzutreffen ist, läßt sich mit Radium auf schmerzlose und sichere Art beseitigen. Das ist nicht nur deswegen zu begrüßen, da die Warzen fast immer im Gesicht oder an den Händen sitzen und den Kranken

entstellen, sondern auch weil sie dazu neigen, sich zu Kankroiden umzubilden.

Es ist sehr eigenartig, daß man bei dieser Affektion, die doch histologisch dem Epitheliom so nahe steht, und die auch in ihrer Tiefenausdehnung beträchtlichen Umfang hat, mit den ultrapenetrierenden Strahlen — wenigstens nicht in den relativ schwachen Dosen, welche genügen würden, um ein Epitheliom von gleichem Umfang zu zerstören — nichts erreicht.

Also muß man die Totalstrahlung zu Hilfe nehmen. Es genügt eine Applikation von 1/2 bis 1 Stunde (bei einem Apparat von 0,04 g 25% Radium auf 4 qcm Oberfläche verteilt), um die Warze 3 Wochen nachher zum Abfallen zu bringen. Die darunterliegende Haut, welche dann zuerst rot ist, blaßt nach und nach ab und zeigt gegen Ende der 5. oder 6. Woche wieder durchaus normales Aussehen.

Bei gewissen Keratomen mit sehr dickem und hornigem Belag, den man mit Eichenborke vergleichen könnte, muß man erst die Warze mit dem Messer entfernen, weil ein großer Teil der Strahlen durch sie abgehalten wird; erst dann dringen die Strahlen wirklich auf den Grund des Krankheitsherdes.

Gelegentlich kommt es vor, daß die Warzen der ersten Bestrahlung zu widerstehen scheinen; wird einen Monat später abermals bestrahlt, so bleibt die Heilung nicht aus.

Angiome.

Danlos war von der Schönheit der Narben nach Radiumbestrahlung des Lupus so überrascht, daß er den Gedanken faßte, dieselbe auch bei den flachen Angiomen oder Muttermalen zu versuchen. Er erreichte zwar eine vollständige Abblassung der bestrahlten Flecke; aber wegen ungenügender Apparate brachte er auch die kleinsten Naevi nicht zum völligen Verschwinden.

Das gelang erst Rehns im Jahre 1903 bei einem Muttermal von der Größe eines Fünffrankstückes, ebenso Hartigan im Jahre 1904 bei einem bläulichen Muttermal auf der Wange. Follard, Ekstein, Straßmann und Zimmern hatten ebenfalls schon gute Resultate publiziert, als Wickham und Degrais der Akademie im Jahre 1907 ihre Arbeit über die Radiumtherapie der Naevi angiomatosi überreichten.

Zwei von ihren Fällen beziehen sich nicht nur auf einfache Muttermale, sondern auf tumorartige Angiome. Einer dieser Tumoren, von der Größe einer kleinen Walnuß, saß auf der Stirn eines Kindes, er war weich und fluktuierend, so lange das Kind sich ruhig verhielt, wenn es aber schrie,

wurde er hart und vergrößerte sich. Diese Affektion wurde von den Autoren damals mit kleinen wiederholten Dosen behandelt, weil sie eine Blutung oder eine in diesem Falle mögliche Schädigung des kindlichen Schädels fürchteten.

Die Tatsache, daß der Tumor immer mehr zurückging und zwar fast ohne jede Hautreaktion, zeigte die außerordentliche Empfindlichkeit dieser Tumoren gegenüber der Bestrahlung. Eine ähnliche, wenn auch geringere Empfindlichkeit zeigten ebenfalls noch die prominierenden Muttermäler, aber je weniger prominent sie waren, desto geringer war auch ihre Radiosensibilität und bei den flachen Angiomen erreichte diese ihr Maximum.

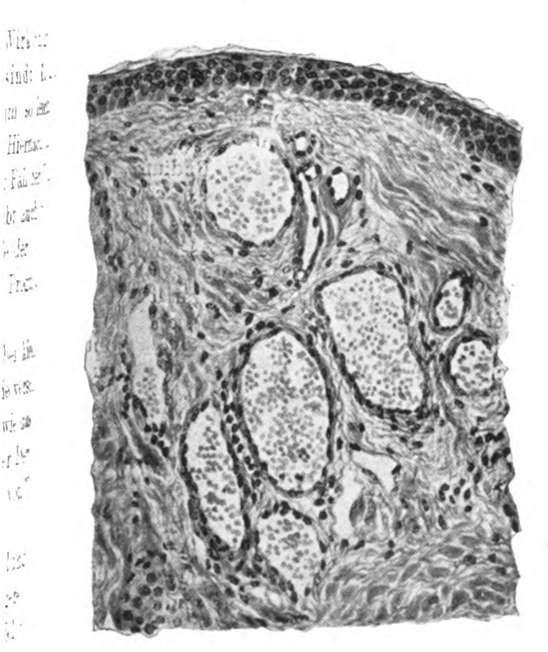
Einige Momente, welche die Prognose der Wirkung der Radiumtherapie bei den Angiomen ermöglichen, sind: 1. Die klinischen Symptome: Die Naevi angiomatosi sind um so leichter zu behandeln, je weiter sie sich vom flachen Typ entfernen. Hiernach läßt sich in der Regel schon voraussagen, wie sich dieser oder jener Fall der Wirkung des Radiums gegenüber verhalten wird. Aber es gibt auch noch andere Faktoren, wie das Alter des Patienten, die Tiefe der Gefäßerweiterung und die histologische Struktur, die bei der Prognose zu beachten sind.

2. Das Alter der Patienten: Die Tumoren gehen bei kleinsten Kindern viel leichter zurück, wie bei älteren Individuen und sie verschwinden oft ohne jede äußerlich sichtbare Veränderung der Haut, wie das z. B. der Fall war bei einem Kinde, das wir im Jahre 1909 auf der Dermatologischen Gesellschaft vorstellten, und wie auch bei dem Falle von Wickham, Degrais und Cottu es zu beobachten war.

Man muß also zu einer frühzeitigen Behandlung der Naevi vasculares raten, da das kleine Kind auf viel geringere Dosen reagiert als das größere, das bereits den Strahlen gegenüber viel weniger empfindlich ist, und es ist sicher nicht vorteilhaft, mit der Behandlung, in der Hoffnung auf eine spontane Heilung, zu warten, die einmal immerhin zweifelhaft ist und im übrigen nur erleichtert werden kann durch eine Behandlung, die gar keine Unbequemlichkeiten oder Schädigungen zur Folge haben kann, da man bei kleinen Kindern immer mit schwachen Dosen, welche die Haut intakt lassen, arbeiten wird.

3. Die histologische Struktur. Die Angiome entstehen entweder durch Neubildung von Blutkapillaren von gewissermaßen normaler Struktur, d. h. aus solchen Kapillaren, deren Wand gebildet wird durch eine einfache Schicht abgeflachter Zellen, welche ihrerseits wieder meistens von einem derben Ring umgeben wird, so daß der angiomatöse Charakter des Gewebes sich nur ergibt aus dieser derben Verdickung und aus der

großen Zahl dieser Kapillaren. Oder aber sie entstehen durch Neubildung von Blutkapillaren von anomaler Struktur, das sind solche, deren verdickte Wandung aus mehreren Zellschichten bestehen, die sich dem embryonalen Typ nähern. Gar nicht selten sind die Verdickungen der Wand der Kapillaren derartig, daß sie die benachbarten Kapillaren berühren, und so riesige Anhäufungen von embryonalen Zellen darstellen, die von bluthaltigen Hohlräumen durchsetzt sind und oft den angioplastischen Sarkomen ähneln können.



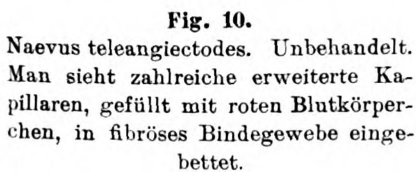


Fig. 10.
Naevus teleangiectodes. Unbehandelt. Man sieht zahlreiche erweiterte Kapillaren, gefüllt mit roten Blutkörperchen, in fibröses Bindegewebe eingebettet.

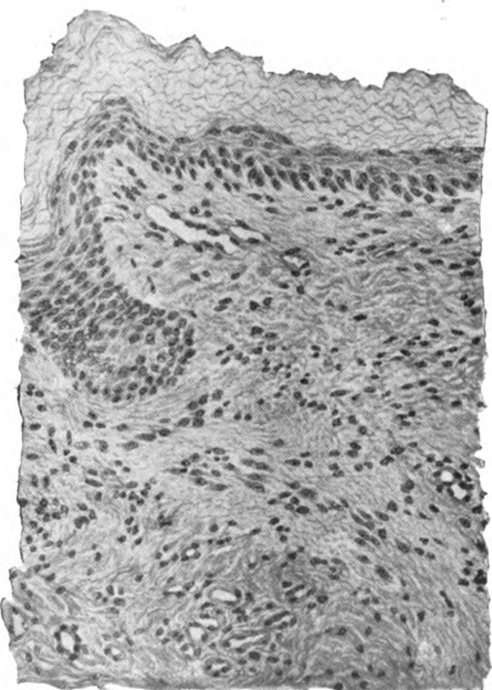


Fig. 11.
Derselbe Naevus. 7 Wochen nach der Behandlung. Charakteristische Umwandlung bedingt durch den Rückgang der Blutgefäße, an deren Stelle fibröses Bindegewebe getreten ist.

Zwischen diesen beiden extremen Typen, von denen der eine mehr den Namen Mißbildung, der andere mehr den des Tumors verdient, gibt es alle Zwischenstufen. Nach den histologischen Untersuchungen, welche wir noch immer mit Dominici fortsetzen, scheint es, daß je mehr die Gefäße sich vom normalen Typ entfernen, ihre Empfindlichkeit dem Radium gegenüber zunimmt.

4. Die Tiefe der Infiltration: Dieses Moment verdient besondere Berücksichtigung für die flachen Naevi, welche weniger empfindlich sind und eine energischere Bestrahlung mit wenig penetrierenden Strahlen verlangen. Es ist nun aber einleuchtend, daß, wenn sich das angiomatöse Gewebe bis tief unter die Oberfläche erstreckt, diese Strahlen, die doch von den oberflächlichen Schichten schon absorbiert werden, keine genügende Wirkung entfalten können. Man ist infolgedessen gezwungen, die gefilterte Strahlung anzuwenden, die nun aber in dem vorliegenden Fall wieder um so weniger wirksam ist, je mehr sie filtriert ist. Daraus ergeben sich für die Behandlung gewisse Schwierigkeiten. Die größte Schwierigkeit bereiten diejenigen Fälle, bei denen die Infiltration ungleichmäßig ist. Es bleiben dann inmitten der farblosen Partien meist mehr oder weniger gefärbte Inselchen stehen. Es ist oft geradezu unmöglich, selbst wenn man wiederholt die stehengebliebenen Herde gefilterten Strahlen aussetzt, die vielfachen Farbnuancen, die man erhalten hat, wieder auszugleichen.

Gehen wir jetzt nach diesen allgemeinen Betrachtungen, bei denen ich mich hauptsächlich auf die Beobachtungen von Wickham und Degrais, auf die von Bayet sowie auf eigene Erfahrung stütze, zur Besprechung der speziellen Anwendung des Radiums bei den verschiedenen Arten von Angiomen über.

Naevi plani (Muttermale): Die Methoden der Totalstrahlung oder die der penetrierenden, d. h. durch höchstens $^1/_{10}$ mm Blei gefilterten Strahlen ist allein wirksam. Sämtliche Autoren bemühen sich stärkere Reaktionen zu vermeiden. Bayet empfiehlt aus diesem Grunde mittels Aluminiumfilter die weichsten Strahlen auszuscheiden und die Applikationsdauer auf höchstens zwei Stunden zu bemessen, die auf Sitzungen von 20 Minuten während zwei Wochen verteilt werden, und die erst nach Ablauf von 6—8 Wochen wiederholt werden, falls die Entfärbung noch nicht genügt.

Ebenso wenden Wickham und Degrais nur noch die Totalstrahlung mit ziemlich geringen Dosen an, wobei sie jede stärkere entzündliche Reaktion vermeiden. Sie verwenden, wie wir es zuerst bei einem Fall 1909 in der Société de Dermatologie demonstriert haben, hauptsächlich Stoffapparate mit schwachem Radium (1 cg eines 2,5proz. Salzes pro qcm). Ebenso gut kann man allerdings auch stärkere Apparate benutzen.

Bei ganz kleinen Kindern fangen wir wegen der schon erwähnten Empfindlichkeit mit so geringen Dosen an, daß die Haut nicht beeinflußt werden kann. So darf man z. B. mit einem typischen dermatologischen Lackapparat (0,04 g 25% Radium auf 4 qcm), der mit zwei Schichten Kautschuk umhüllt ist, nicht eine halbstündige Applikationsdauer über-

schreiten. Wenn gegen Ende der dritten Woche die Haut bei einer bräunlichen Verfärbung des Naevus noch keine Abschuppung zeigt, kann man die Bestrahlung wiederholen. Hat sich aber diese leichte Reaktion eingestellt, so muß man 6 Wochen warten und kann dann, je nach den Umständen, wenn die Dekoloration noch nicht erzielt ist, die Behandlung aufgeben oder sie fortführen. Man wird sie aufgeben, wenn es ein planes, wenig sichtbares Muttermal ist. Denn wenn man alles überlegt, so ist die verfärbte, mehr oder weniger atrophische und teleangiektatische Haut, die man bei Fortsetzung der Behandlung bekommen würde, vom ästhetischen Standpunkt aus häßlicher als die Haut, auf der ein feiner Naevus sitzt. Man ist aber berechtigt, in der Behandlung fortzufahren, wenn es sich um einen häßlichen ausgedehnten Naevus handelt. In diesem Fall wird es sogar am Platze sein, mit der Behandlung so lange fortzufahren, bis die fibröse Umwandlung des Randes des Naevus vollendet ist, um eine Ausbreitung der Plaque zu verhindern.

Bei älteren Kindern und Erwachsenen wird dieselbe Methode der Totalstrahlung mit geringen Dosen mit Vorteil angewandt. Man wird in Intervallen von drei Monaten die Applikationen vornehmen, welche aber keine andere Reaktion als ein leichtes Erythem und eine mäßige Abschuppung herbeiführen dürfen, und man wird dann zu dem kosmetisch bestmöglichen Resultat kommen, d. h. die Farbe der umgebenden Haut erreichen. Diese Methode ist aber langwierig (sie kann mehrere Monate, ja sie kann verschiedene Jahre dauern) und sie schützt auch nicht, wie wir beobachtet haben, vor Teleangiektasien, welche das erzielte Resultat in seinem Werte etwas herabsetzen können. In jedem Falle ist sie die Methode der Wahl. Sicherlich wird man mit ihr eingefallene Narben und plumpe Teleangiektasien vermeiden können, welche bei den ersten Versuchen die wirksamste und trotz aller Unvollkommenheit beste Behandlungsmethode diskreditieren mußten.

Wenn es sich um einen flachen, tief infiltrierenden Naevus handelt, so tritt an die Stelle der Totalstrahlung die Methode der gefilterten Strahlung ($^1/_{10}$ mm Bleifilter und 2 mm Zellulose). Man läßt den Apparat möglichst lange liegen, aber unter Vermeidung einer ulzerösen Reaktion, d. h. man wird mit einem typischen Apparat (0,04 g 25% Radium auf 4 qcm) die Bestrahlungszeit von 12—16 Stunden nicht überschreiten; wenn nötig wird man die Bestrahlung alle 2—3 Monate wiederholen, bis zu dem gewollten Grade der Entfärbung.

In jenen Fällen, wo man schnell zum Ziele kommen will, macht man eine Probestrahlung von 2, 4 oder 6 Stunden Dauer unter Verwendung der Totalstrahlung, um nach Verlauf von 6—8 Wochen die für den Fall notwendige und genügende Dosis zu wählen, welche mit einer einzigen

Sitzung zur endgültigen Heilung führt. Diese Methode ist aber etwas roh, da sie eine starke entzündliche Reaktion herbeiführt, sie sollte daher nur im Notfall angewandt werden, schon deswegen, weil sie leicht eine zu starke Entfärbung der Muttermale herbeiführt und die Bildung von Teleangiektasien begünstigt.

Bei jeder der angewandten Methoden muß stets die Haut der Umgebung des Naevus mittels einer genügend dicken Bleischicht geschützt werden. Wir gebrauchen zu diesem Zweck ein Heftpflaster, das auch an der Oberseite noch klebstoffhaltig ist, so daß wir damit leicht den Bleistoff auf der Haut befestigen können.

Tumorbildende Angiome. Diese Angiome, die gewöhnlich die Form von großen, runden Erhabenheiten haben, und deren Durchmesser meistens mehrere Zentimeter beträgt, sind im allgemeinen von weicher Konsistenz. Strengen sich die Träger derselben an oder schreien sie, so vergrößern sich die Tumoren wegen der stärkeren Blutzufuhr.

Eine große Zahl von Autoren haben immer wieder die ausgezeichneten Erfolge der Bestrahlung dieser Tumoren bestätigt, welche zuerst von Wickham und Degrais beobachtet wurden.

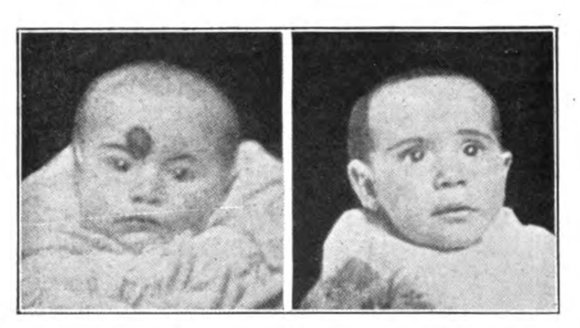


Fig. 12. **Fig. 13.**
Angiomatöser Tumor, vor und nach der Behandlung.

Es ist auffallend, daß die Haut, welche den Tumor bedeckt und die selbst häufig angiomatosiert ist, kaum unter der Totalstrahlung leidet, selbst wenn sie derselben bis zu 2 Stunden ausgesetzt ist, während der unter der Haut sitzende Tumor sehr stark reagiert.

Handelt es sich um ein Angiom von etwa Walnußgröße, so genügen etwa 2—3 in Zwischenräumen von 2—3 Monaten aufeinanderfolgende Applikationen, um den Tumor im Verlauf von ungefähr 5—6 Wochen zum Verschwinden zu bringen. Bei genügend prominenten und umfangreichen Tumoren muß man, indem man mehrere Apparate nebeneinander gleichzeitig auf den Tumor setzt, die von Wickham und Degrais als „Kreuz-

feuer" bezeichnete Methode in Anwendung bringen. Auf diese Weise kann man, ohne die Haut zu verletzen, die Wirkung der Strahlen in der Tiefe des Tumors gegenüber einer einfachen Bestrahlung vervielfachen.

Gelegentlich ist aber auch die ultrapenetrierende Strahlung wirksam gegen diese Tumoren, wie es ein Fall von umfangreichem Hämolymphangiom bewies, der von Dominici, Chéron und Barbarin veröffentlicht wurde und der im Verlauf von 7 Wochen vollständig heilte, nachdem ein Dominici-Röhrchen mit 5 cg reinem Radiumsulfat in das Gewebe des Tumors eingeführt worden war. Ähnliche Heilwirkungen sind von Wickham und Degrais unter dem Einfluß derselben Strahlung mitgeteilt worden (Applikationsdauer 60 Stunden, Filterung $^{4}/_{10}$ mm Blei). Es empfiehlt sich daher, mit dieser Methode, welche den Tumor ohne Hautschädigung beeinflußt, zunächst einmal einen Versuch zu machen, namentlich dann, wenn die das Angiom bedeckende Haut noch ein normales Aussehen zeigt.

Zum Schluß sei noch eine Abart des Angioms erwähnt, welche auf den Lippen sitzt, die aber im strengen Sinne kein Angiom ist, sondern vielmehr nur eine einkammerige Blutgefäßerweiterung. Es ist nicht verwunderlich, daß das Radium hier ohne Wirkung ist, da es sich ja hier nur um einen mit Blut gefüllten Hohlraum handelt, dem die bindegewebigen Zwischenschichten fehlen, auf die man ja allein mit den Strahlen einzuwirken vermag.

Resumieren wir, so kann man sagen, daß sowohl die flachen Naevi wie auch die prominierenden Angiome der Radiumtherapie zugänglich sind.

Jedoch sind die ersteren viel resistenter als die letzteren und verlangen viel größere Dosen; diese variieren je nach dem Alter des Patienten und dem mehr oder weniger neoplastischen Charakter des Tumors.

Im allgemeinen führt allein die Methode der Totalstrahlung oder der gefilterten Strahlung (Filtrieren durch einen $^{4}/_{10}$ mm dicken Bleischirm) zum Ziele; jedoch gibt es gewisse Angiome bei jungen Personen mit großer Wachstumsenergie, die wie bösartige Tumoren unter dem Einfluß der ultrapenetrierenden Bestrahlung nach Dominici zurückgehen. Folglich sollte man in jedem derartigen Falle mit dieser letzteren Methode zunächst einmal einen Versuch machen, da sie die Integrität der an den Tumor angrenzenden gesunden Gewebe gewährleistet.

Warzen.

Die ersten Beobachtungen über gewöhnliche Warzen verdanken wir Abbé und Boikoff. Man muß zwischen gewöhnlichen und flachen juvenilen Warzen unterscheiden.

Gelegentlich sind die gewöhnlichen Warzen dem Radium gegenüber recht hartnäckig, so daß man 2—3stündige Totalstrahlung anwenden muß (mit einem Lackapparat 4 cg 25% Radium auf 4 qcm), wobei jede Warze einzeln vorzunehmen ist. Das Resultat ist ausgezeichnet, wenn die richtige Dosis gewählt wird und man Sorge trägt, die gesunde den kleinen Tumor umgebende Haut mittels Blei abzudecken. Die Heilung erfolgt dann ohne Narbenbildung.

Die flachen Warzen, die meistens sehr zahlreich auftreten, würden natürlich sich in der Praxis nicht so für die Bestrahlung eignen, wenn es wie bei den gewöhnlichen Warzen notwendig wäre, sie einzeln zu behandeln. Glücklicherweise aber reagieren sie meistens sehr gut und zeigen die bemerkenswerte Eigentümlichkeit, daß sie, worauf ich zuerst hingewiesen habe, auch dann in ihrer Gesamtheit zurückgehen, wenn nur ein kleiner Teil der Warzen mit ganz geringer Dosis bestrahlt worden ist; eine Sitzung von beispielsweise $^1/_4$ Stunde mit dem typischen dermatologischen Apparat ist schon ausreichend. Dieselbe Beobachtung machte übrigens Belot mit den Röntgenstrahlen, mir selbst ist diese Tatsache in der Radiumtherapie recht häufig aufgefallen, von 15 Fällen 8mal.

Die Anschauung Belots, daß sich unter dem Einfluß der durch die Bestrahlung eingeschmolzenen und resorbierten Zellen Antikörper bilden, welche nicht nur die bestrahlten Warzen, sondern auch alle anderen verschwinden lassen, leuchtet mir zur Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinung am meisten ein.

Wir haben niemals höhere Dosen genommen als es mit der Integrität des gesunden Gewebes vereinbar war, und die bestrahlte Zone überschritt niemals eine Fläche von 5—10 qcm, die wir immer dort wählten, wo die Warzen am dichtesten standen.

Papillome.

Die Papillome, die ziemlich häufig auf dem behaarten Kopfe sitzen, lassen sich mittels Totalstrahlung von $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden mit Leichtigkeit und ohne Narbe zurückbringen, wobei die gesunde Haut der Umgebung durch eine Bleischicht abgedeckt werden muß, um das Ausfallen der Haare zu verhindern.

Spitze Condylome.

Die spitzen Condylome an den Genitalien finden im Radium ein schmerzloses Heilmittel. Nach Anwendung von Totalstrahlung in mäßigen Dosen verschwinden sie im Laufe von 4—6 Wochen. Natürlich muß man die umgebende gesunde Haut mit einer $^1/_{10}$ mm dicken Bleischicht

von passender Form abdecken. Wickham und Degrais haben ebenso wie ich derartige Fälle bei Männern wie bei Frauen mit Erfolg behandelt. Handelt es sich um Vegetationen von mittlerem Umfang, so beginnt man mit einer $^3/_4$stündigen Bestrahlung unter Anwendung eines platten Apparates (z. B. mit 4 cg Radium und 500000 Aktivität), der in einer $^1/_2$ mm dicken Kautschukhülle steckt, pausiert dann 3 Wochen und setzt dann die Behandlung je nach dem Resultat fort; ist ein deutlicher Rückgang eingetreten, so genügt eine Sitzung von 20 Minuten Dauer; im anderen Falle (der selten ist) muß eine Stunde lang bestrahlt werden. Die Bestrahlungen sind, wenn nötig, alle 3 Wochen bis zur völligen Heilung zu wiederholen.

Wenn es sich um sehr voluminöse Condylome z. B. bei Frauen handelt, ist die Methode der Filtration mit $^1/_{10}$ mm Blei indiziert, um auch in die Tiefe der Läsion zu dringen; man bestrahlt 12—15 Stunden lang, ohne aber eine stark entzündliche Reaktion dabei zu erzeugen.

Einfache tuberöse Naevi.

Diese Naevi sind auf der ganzen Hautoberfläche, besonders aber im Gesicht häufig anzutreffen; sie bilden kleine Erhabenheiten, sind bald flach, bald wie Erbsen abgerundet und manchmal wiederum spitz. Der Radiumtherapie gegenüber verhalten sie sich sehr verschieden. Die einen sind außerordentlich hartnäckig und können sogar, wie wir uns wiederholt bei manchen harten Naevi überzeugen konnten, gänzlich refraktär sein; andere wiederum — es ist das aber die Minderzahl — gehen ziemlich leicht auf eine $2^1/_2$ bis 8stündige Totalstrahlung eines typischen Apparates (4 cg 25% Radium) zurück.

Abgesehen von ihrem Umfang und ihrer Tiefe oder aber ihrer geringen Oberfläche, welche sie weniger zugänglich macht, ist der Grund der Hartnäckigkeit oder auch der Radiosensibilität in jedem Falle in der Natur des betreffenden Tumors selbst begründet. Sie bestehen aus Haufen oder Reihen embryonaler Zellen, welche die oberen Schichten der Haut infiltrieren. Nach Ansicht von Demieville, welcher zuerst (1880) die histologische Struktur untersuchte, stammen die neoplastischen Zellen vom Bindegewebe ab, und zwar sind sie Derivate der bindegewebigen Elemente der Gefäßwände.

Ganz anders ist die Auffassung von Unna, der sie als epitheliale Zellen anspricht, die vom Papillarkörper abstammen, von dem sie sich knospenartig an ihrer Basis abschnüren und so zirkumskripte, allseitig vom Bindegewebe umschlossene epitheliale Knoten bilden.

Es ist sehr schwierig, zu dieser unaufgeklärten Frage eine präzise

Stellung zu nehmen. Jedoch hat die histologische Untersuchung verschiedener tuberöser Naevi, die ich zusammen mit Dominici vorgenommen habe, in uns die Überzeugung geweckt, daß es Naevi gibt, die epithelialen sowie auch solche, die bindegewebigen Ursprungs sind. Diese Auffassung würde eine Erklärung geben für die verschiedene Art, wie sich die Naevi dem Radium gegenüber verhalten, und zwar einfach so, daß die Naevi konjunktivalen Ursprungs die Resistenz des normalen Bindegewebes aufweisen, die Naevi epithelialen Ursprungs aber im Gegenteil die größere Sensibilität des Epithels repräsentieren. Im übrigen erklärt sich der verhältnismäßig große Widerstand auch der auf Radium wirklich reagierenden Naevi durch die geringe Lebensenergie und Wachstumstendenz der neoplastischen Zellen, aus welchen sie gebildet sind. Es sind das ja Zellen, die eigentlich nur in ihrer Morphologie, nicht aber in ihrem biologischen Verhalten embryonalen Charakter haben. Das beweist schon die Tendenz dieser Naevi, unbegrenzt zu persistieren, ohne ihre Form oder ihr Volumen zu ändern — abgesehen davon, daß sie manchmal maligne entarten.

Naevi pigmentosi.

Sie sind nicht selten von außerordentlicher Größe und neigen mehr dazu, sich in die Breite als in die Höhe auszudehnen. Im wesentlichen gleichen sie in ihrem zellulären Aufbau den einfachen tuberösen Naevi, von denen sie sich nur durch mehr oder weniger in den Naevuszellen angehäuftes Pigment unterscheiden. Wenn auch die Abflachung der Naevi im allgemeinen durch die Radiumtherapie gelingt, so verhalten sie sich doch bezüglich der Entfärbung meistens recht refraktär. Diese Resistenz scheint um so größer zu sein, je tiefer die pigmentführenden Zellen reichen, welche dann bei genügender Tiefenlage der Strahlenwirkung entgehen und nun zur Bildung neuer Generationen von melaninführenden Zellen Anlaß geben.

Um eine Entfärbung dieser Naevi herbeizuführen, muß man meistens zu starken Dosen greifen. Man wendet entweder die Totalstrahlung an (und zwar 2—6—8 Stunden, je nach der Ausdehnung und Härte der Affektion) oder eine mit $^1/_{10}$ mm Blei gefilterte Strahlung (24—48 Stunden).

Da das Pigment nach der ersten Bestrahlung oft bestehen bleibt, oder auch, was allerdings selten ist, sich nach mehreren Monaten wieder neu bildet, so läßt man am besten der ersten Sitzung noch mehrere ähnliche folgen, um auf diese Weise ein definitives Resultat zu erhalten. Man riskiert dabei allerdings eine mehr oder weniger entstellende Narbe, in der sich auch Teleangiektasien bilden können.

Daher ist es manchmal besser, sich mit einer relativen Entfärbung

zu begnügen, die entschieden ästhetischer wirkt, als die zwar weiße aber oft wenig schöne Narbe, die man erhält, wenn man zuviel erreichen will.

Naevi pigmentosi et pilosi.

Sie unterscheiden sich nur durch die in den Follikeln sitzenden starken Haare von der vorigen Gruppe und verhalten sich genau wie diese dem Radium gegenüber. Dieses hat hier noch den Vorteil, die unschönen Haare mit absoluter Sicherheit zu zerstören und häufig auch noch die Abflachung der Naevi herbeizuführen.

Diese Naevi bilden also — und zwar umsomehr, je entstellender sie sind — eine gute Indikation für die Radiumtherapie, die hier sehr gute Dienste leistet. Die Dosierung ist dieselbe wie bei den Pigmentnaevi.

Keloide.

Die Wirkung des Radiums bei diesen bindegewebigen Prozessen, die ich bei gewissen Individuen nach jeder auch noch so geringen Kontinuitätstrennung der Haut einstellen können, ist zuerst von Williams, Werner und Hirschel beobachtet, dann aber besonders von Wickham und Degrais studiert worden, welche diese Behandlungsmethode zum Gegenstand einer Mitteilung an die Akademie gemacht haben. Trotz zahlreicher mit Radium behandelter Fälle haben diese Autoren bei keinem einzigen Mißerfolg gehabt.

Meine Erfahrung bestätigt diese Resultate; doch muß ich die Einschränkung machen, daß es neben außerordentlich leicht reagierenden Keloiden auch andere gibt (und zwar sind das zellarme Keloide mit reichlich Bindegewebsfasern), bei denen die Bestrahlung entweder gar keinen oder nur so langsam wirkenden Erfolg hatte, daß es mir praktisch erscheint, diese zunächst auf chirurgischem Wege abzutragen und dann eine Bestrahlung anzuschließen, um die Rezidive zu verhindern, die erfahrungsgemäß sonst jeder blutigen Operation folgen.

Die jungen Keloide verschwinden manchmal mit einer solchen Leichtigkeit, daß eine Totalstrahlung, die nur zu erythematös-schuppender Reaktion führt (4 cg 25% Radium $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde), oder auch eine 24stündige Applikation ultrapenetrierender Strahlen genügt, um die Resorption nach Ablauf von 6—12 Wochen herbeizuführen. Geht das Keloid nur unvollkommen zurück, so muß man in Zwischenräumen von zwei Monaten noch eine oder selbst mehrere ähnliche Bestrahlungen vornehmen und kommt dann ganz sicher zum Ziele. Die Haut gewinnt dabei sehr häufig ein fast normales Aussehen, wie ich es vor kurzem noch bei einem auf Herpes zoster folgenden frischen Keloid beobachten konnte.

Je älter die Keloide sind, desto ärmer werden sie an jungen Zellen und um so reicher werden sie an Bindegewebsfasern, wodurch eine erhöhte Resistenz gegenüber dem Radium bedingt ist. In solchen Fällen sind sehr starke Dosen notwendig, z. B. eine 3—6stündige Totalstrahlung, oder, wenn es sich um ein sehr dickes Keloid handelt, eine durch $^1/_{10}$ mm Blei und 2 mm Zellulose gefilterte Strahlung mit 15—24 Stunden Applikationsdauer. Ein ausgedehntes Keloid auf der Brust, das wir durch die Behandlung sehr abgeflacht und erweicht haben, bekam z. B. 2 Applikationsserien in zweimonatlichem Intervall, und zwar die erste: (durch $^1/_{10}$mm Blei gefilterte Strahlen) 15 Stunden lang und die zweite (Totalstrahlung) 6 Stunden lang. Trotzdem eine starke Reaktion resultierte, ist das Keloid an einzelnen Stellen noch hart und erhaben. Es handelte sich hier um ein Keloid, das sich im Anschluß an eine ausgedehnte und tiefe Wunde bildete, und es ist wohl einzusehen, daß in solchen Fällen, wenn das Keloid verschwunden ist, die Narbe immer noch zurückbleiben wird, allerdings eine Narbe, die jetzt normal, d. h. weich und plan geworden ist.

Entstellende Narben.

Wie Wickham und Degrais, die sich besonders mit der Untersuchung dieser Frage beschäftigt haben, feststellten, ist die Radiumtherapie hier nur dann anwendbar, wenn die Narben ihrer Natur nach zu den Keloiden gehören. Unter der Wirkung des Radiums, das mit derselben Technik wie bei den Keloiden angewandt werden muß, flachen sich die häßlichen dicken Narben ab und werden die harten bindegewebigen Verdickungen, wie sie der Skrophulose, den Brandwunden und sonstigen Traumen zu folgen pflegen, wieder geschmeidig. Obwohl die Wirkung des Radiums für viele dieser Narben unsicher ist, ist doch ein Versuch durchaus gerechtfertigt, zumal die bisherige Therapie gegen derartige Entstellungen völlig machtlos war.

Den Keloiden schließe ich die Besprechung einer Hautaffektion an, die Morphea. 1908 hatte ich Gelegenheit, einen derartigen Fall zu behandeln. Mäßige Dosen (1 Stunde) von Totalstrahlung brachten die qualvollen Schmerzen zur Ruhe und machten das Gewebe wieder weich und geschmeidig. Leider konnte ich die Behandlung nicht bis zu Ende fortführen, weil die von ihren Schmerzen befreite Patientin nicht wiederkam.

Lupus vulgaris.

Der Lupus gehört zu den hartnäckigen Hautkrankheiten, welchen die Radiumtherapie den größten Nutzen gebracht hat, denn das Radium kann hier eine geradezu glänzende Heilwirkung entfalten.

Als das Radium zum ersten Male von Danlos gegen Lupus angewandt wurde, war die Wirkung derartig, daß er in einer Mitteilung an die Société médicale des Hôpitaux folgendermaßen berichten konnte: „Das lupöse Gewebe ist durch eine feine weiße Narbe ersetzt, die viel schöner ist als die nach der Kauterisation, den Skarifikationen, der Kurettage in Kombination mit Chlorzinkätzung oder irgendeiner anderen Methode.“ Seine Schlußfolgerungen wurden durch andere Ärzte (Myron, Matzenbaum 1904, Robert Abbé 1905) bestätigt und in der Folgezeit von Wickham und Degrais ein wenig modifiziert, welch letztere (in der Société de Dermatologie am 1. Dezember 1910) ihre Ansicht so formulierten. „Das Radium kann selten die definitive Heilung des Lupus vulgaris

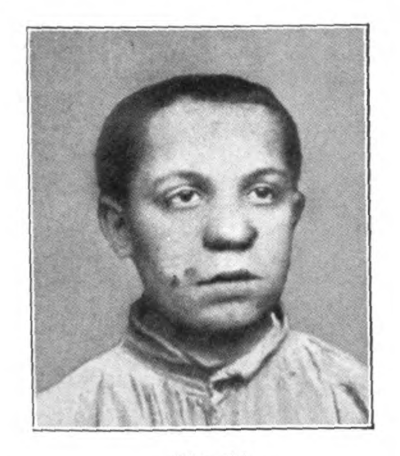


Fig. 14.
Lupus vulgaris, den Naseneingang infiltrierend.



Fig. 15.
Derselbe Kranke nach der Behandlung.

herbeiführen. Es bringt sehr gut die Ulzerationen zur Vernarbung und es flacht auch das hypertrophische Gewebe ab, aber in der Narbe erscheinen wieder Lupusknötchen, die dann mit dem Elektrokauter zerstört werden müssen. Das Radium darf also nur unter die Mittel gegen Lupus eingereiht werden, von denen wir dann Gebrauch machen müssen, wenn die Finsentherapie — und das ist die Methode der Wahl — wegen des Sitzes und der Ausdehnung des Krankheitsherdes nicht gut anwendbar ist.“

Diese wenig begeisterte Meinung ist im Anfang unserer Versuche auch die unsere gewesen, wo wir die von Wickham und Degrais inaugurierte „Methode der zerstörenden Dosen“ anzuwenden pflegten.

In der Tat wirkt diese Methode, die man besser „Methode der Totalstrahlung mit großen Dosen“ nennen würde, nur scheinbar zerstörend und sie läßt nur zu oft, wenn die Infiltration nur ein wenig tiefer reicht,

in tieferen Schichten der Haut Lupusknötchen zurück, welche die Krankheit bald wieder aufflackern lassen. Wenn man nämlich in dieser Weise, d. h. mit dem größtmöglichen Teil der Strahlung eines Lackapparates arbeitet, so wird man ziemlich intensiv bestrahlen müssen, und dabei eine starke ulzerokrustöse Reaktion erhalten, deren Intensität jedoch sich innerhalb der Grenzen halten muß, innerhalb deren sich eine gute Vernarbung der Haut vollziehen kann.

Wegen der großen Menge weicher Strahlen, die hierbei wirken, darf man die Applikation nicht länger als 7—8 Stunden auf die einzelne Stelle ausdehnen, weil sonst eine schmerzhafte und lange anhaltende Radio-



Fig. 16.
Lupus vulgaris.

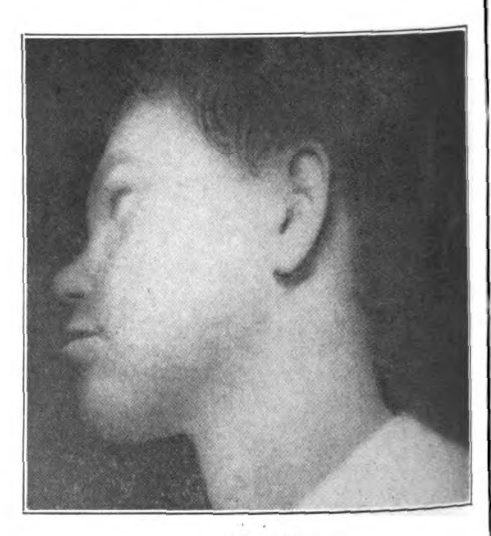


Fig. 17.
Dieselbe Kranke nach der Behandlung

dermatitis mit Krustenbildung auftreten kann. Bei dieser Behandlung bildet sich also eine ulzeröse Reaktion, die aber so oberflächlich ist, daß sie fast nur die Epidermis betrifft, wie histologische Untersuchungen lehren. Es ist zuzugeben, daß die kranke Haut sich bei dieser Methode im Sinne einer Heilung modifiziert, aber der kurative Prozeß beschränkt sich durchaus auf die oberen Schichten, in der Tiefe ist die Wirkung eine unvollständige.

Deshalb haben wir uns schon bald nach einer anderen Technik umgesehen, die eine möglichst homogene Bestrahlung durch alle Schichten der lupösen Haut garantiert.

Zuerst haben wir daran gedacht, die ultrapenetrierende Strahlung Dominicis zu verwenden, die ja eine Tiefenwirkung bis auf mehrere

Zentimeter gestattet. Wir erreichten mit ihr eine Abstoßung der lupösen Wucherungen, eine langsame Resorption des Infiltrates und das Sistieren der Sekretion; aber trotz wiederholter Sitzungen kam der Heilungsprozeß nicht über diesen Punkt hinaus und die Lupusknötchen verschwanden nicht.

Angesichts dieser Resultate, welche uns gerade die geringe Wirkung dieser Strahlengruppe auf das Bindegewebe veranschaulichen, gingen wir

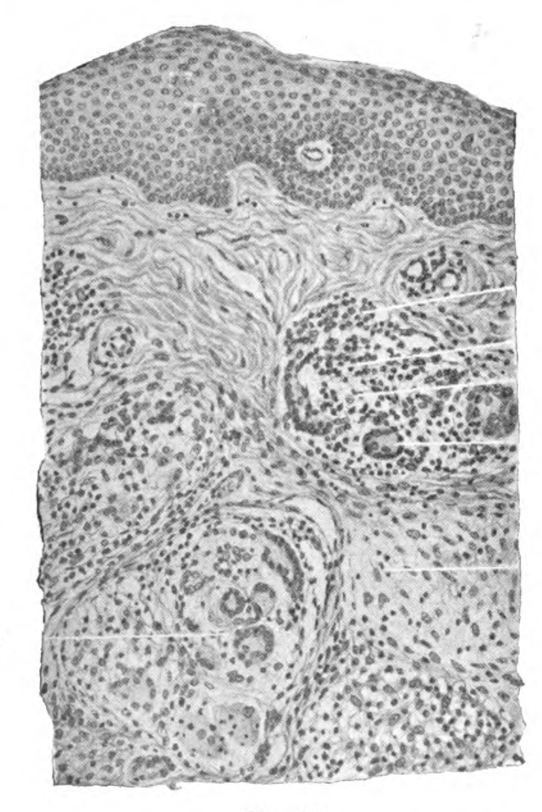


Fig. 18.
Lupus vulgaris. Die Kutis ist durchsetzt mit Lupusknötchen mit Riesenzellen, epitheloiden Zellen und lymphoidem Gewebe.

zu einer anderen Bestrahlungsmethode über, die in doppelter Hinsicht unseren Anforderungen gerecht wurde: einmal mußte sie weich genug sein, um auch innerhalb des Bindegewebes eine starke Reaktion zu setzen, sodann mußte sie homogen genug sein, um auch noch in der Tiefe der Herde, die ja bekanntlich sich oft bis zu 4—5 mm unter die Hautoberfläche erstrecken, zu wirken.

Auf diese Weise sind wir dazu gekommen, eine neue Technik auszubauen, welche auf der Verwendung eines $^1/_{10}$ mm Blei- und 2 mm Zellulosefilters basiert, deren Einzelheiten wir ja früher besprochen haben und welche es ermöglicht, den typischen dermatologischen Lackapparat (4 cg 25 % Radium) während 48 Stunden pro Feld liegen zu lassen. Auf derselben Basis haben wir dann auch unsere dermatologische Tube aus Aluminium konstruiert, deren nur 1 mm dicke Seitenwand die halb-

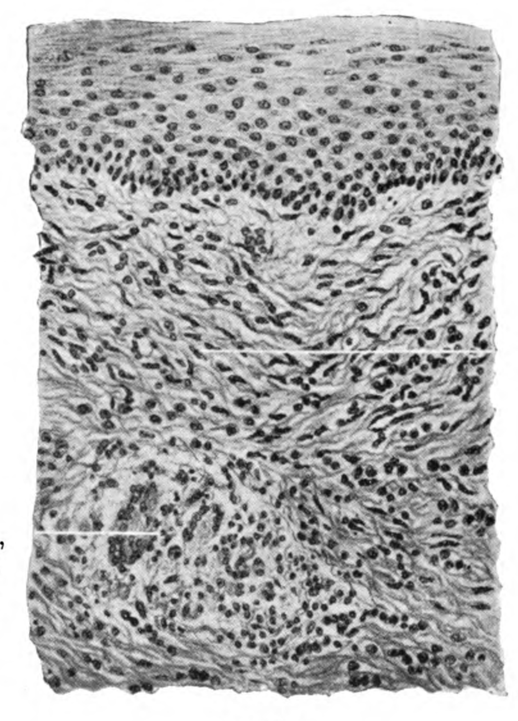


Fig. 19.

Lupus vulgaris im Rückgang, 8 Wochen nach der Bestrahlung. Mit starker Vergrößerung würde man an der Peripherie des Lupusknötchens Übergangsformen zwischen epitheloiden Zellen und Fibroblasten sehen.

gefilterten Strahlen passieren läßt, die vor allem für die Bestrahlung der Nasenschleimhaut wertvoll ist.

Mit Hilfe dieser Technik haben wir sehr bemerkenswerte Resultate erhalten; wenn auch der ersten Bestrahlung nicht immer die Heilung sogleich folgt, so ist es doch sehr selten, daß wir mehr als 3—4 Bestrahlungen benötigen.

Allerdings ist die Heilung nicht immer dauernd und diese Methode schließt ebensowenig wie die Finsentherapie Rezidive aus.

Aber das Radium ist zu empfehlen:

1. Weil man gleichzeitig relativ große Flächen behandeln kann.
2. Weil nur wenige Bestrahlungen in Zwischenräumen von ungefähr 3 Monaten notwendig sind.
3. Weil eine Tiefenwirkung mit unserer Technik möglich ist.
4. Weil diese Methode schmerzlos ist.
5. Weil die Narbe eine kosmetisch schöne ist; das macht sie besonders für die Behandlung des Nasenlupus wertvoll, den sie oft unter der Erhaltung der natürlichen Form heilt, eine von ästhetischem Standpunkt aus nicht zu unterschätzende Tatsache.

Besonders möchte ich noch hinweisen auf die Schmerzlosigkeit der Methode, die Bequemlichkeit, die sie den auswärts wohnenden Kranken bietet, die nur in Zwischenräumen von 3 Monaten für die Dauer einiger Tage ihre Heimat zu verlassen brauchen, und endlich die elektive Wirkung der Methode. Diese Eigenschaften machen in der Lupustherapie das Radium zu einem wertvollen Heilfaktor, und wenn man auch mit der Möglichkeit rechnen muß, daß sich später Teleangiektasien bilden, so verliert doch diese Unbequemlichkeit, die nicht sehr wesentlich ist und die im übrigen sich auch nach anderen Behandlungsmethoden einstellen kann, unendlich an Wichtigkeit gegenüber dem mit diesem physikalischen Agens erzielten Heilerfolge.

Tuberculosis cutis verrucosa.

Diese Form der Hauttuberkulose kommt fast nur auf der Haut der Hand vor und bildet dort auf dem Dorsum einen mehr oder weniger ausgedehnten Herd; dieser ist in manchen Fällen nur flach, von blaßroter Färbung, etwas schuppend, in anderen hart, mit kleinen Hornkegeln bedeckt und warzenartig, oft von kleinen Abszessen durchsetzt. Diese Affektion ist trotz der ätiologischen Identität im Vergleich zu dem Lupus vulgaris sehr viel empfindlicher gegen Radiumstrahlen als dieser, wie ja sie auch auf andere therapeutische Maßnahmen besser zu reagieren pflegt.

Für die Behandlung dieser Krankheit eignet sich das Radium ganz vorzüglich, einmal wegen der Schmerzlosigkeit und vor allem wegen der Möglichkeit, schon nach einer einzigen Sitzung eine schnelle Heilung herbeizuführen. Eine Filtration der Strahlung ist bei diesem Gewebe nicht nötig.

Eine 7—8stündige Anwendung einer Totalstrahlung mit dem typischen Apparate genügt durchschnittlich zur Heilung, welche gegen Ende der 6.—8. Woche erfolgt und zwar mit einer schönen weißen glatten Narbe, allerdings erst nach einer ziemlich lebhaften ulzerösen Reaktion.

Gelegentlich kommt es vor, daß spärliche kleine Lupusknoten nach der Bestrahlung persistieren. Diese müssen dann entweder unter Abdeckung der Umgebung mit Blei noch einmal mit Radium bestrahlt oder, was in diesem Falle vielleicht rationeller ist, mit dem Galvanokauter zerstört werden.

Lupus erythematodes.

Das Radium wird gegen diese äußerst hartnäckige Krankheit erst seit neuerer Zeit angewandt. Trotzdem es sie nicht in allen Fällen ausheilt, bringt es doch immer recht gute Besserung und kann oft noch dann von gutem Nutzen sein, wenn Hochfrequenz und Röntgenstrahlen versagt haben.

Für die Behandlung kann man als Regel aufstellen, daß man die aufzuwendende strahlende Energie proportional der Dicke des Herdes und der Schuppen zu wählen hat.

Bei den wenig infiltrierenden Formen, welche nur aus einem mehr oder weniger roten Fleck bestehen, die häufig schon in der Mitte vernarbt und mit ganz feinen nur eben wahrnehmbaren Schuppen besetzt sind, kommt man mit einer einstündigen Bestrahlung mit dem typischen Apparat aus. Dabei wird man die Beobachtung machen, daß anfangs die Röte und Schwellung des Herdes während der Periode der Reaktion stärker wird, an die sich manchmal eine leichte exsudative Phase und schließlich eine feinlamellöse Abschuppung anschließt. Oft genug heilt der Herd dann ab, die Stelle, wo die Läsion gesessen hat, ist kaum sichtbar, höchstens erkennt man sie an dem leicht weißen Farbenton gegenüber der umgebenden Haut.

Wenn es sich dagegen um einen derben Herd mit glänzenden Schuppen handelt, so muß man unbedingt die Bestrahlung mit demselben Apparat auf 2—3 und nicht selten auch 6—7 Stunden ausdehnen. Gehört aber die Affektion zu jenen Formen des Lupus erythematodes mit tiefer Infiltration und starker Anhäufung dicker, gypsartiger Schuppen, dann muß man — genau wie wir das beim Lupus vulgaris beschrieben haben, seine Zuflucht nehmen zu einer Filtrierung mit $^1/_{10}$ mm Blei und 2 mm Zellulose mit einer Applikationsdauer von 24—48 Stunden. Bei diesen Formen werden übrigens die Schuppen am besten vor der Bestrahlung mit grüner Seife oder Ugt. Wilkins. beseitigt.

Aber trotz aller Mühen wird man nur selten nach der ersten Bestrahlung schon zu einem definitiven Resultat kommen. Neben Partien, die geheilt sind, sieht man gewöhnlich am Rande noch andere, resistentere Herde, die dann nach 2—3 Monaten noch einmal vorgenommen werden.

Oft ist es dann vorteilhaft, die Behandlung durch Hochfrequenz oder

Skarifikation zu beendigen, um eine durch eine zu hohe Strahlendosis verursachte fibröse Narbe zu vermeiden.

Kurz, das Radium ist für die wenig infiltrierenden Formen des Lupus erythematodes das Mittel der Wahl; hier sind ziemlich schwache Dosen indiziert, um eine ulzeröse Reaktion zu vermeiden. Weil ferner diese Methode schmerzlos ist, sich durch eine angenehme Anwendungsmöglichkeit auszeichnet, häufig genug zur völligen Heilung führt, in allen Fällen aber Besserung erwarten läßt, wird sie von uns allen anderen Methoden gegenüber bevorzugt. Genügt aber eine solche Applikation nicht, so nehmen wir lieber, bevor wir sie wiederholen, zunächst einmal eine Skarifikation vor oder greifen zur Hochfrequenz, weil diese Methoden, wenn sie erfolgreich sind, dann kosmetisch bessere Narbenbildung gewährleisten.

Bei den mehr infiltrierten Formen kann das Radium aber in starken Dosen angewandt werden, weil dann auch bei jeder anderen Behandlungsmethode die Heilung ohne eine mehr oder weniger weiße und entstellende Narbe nicht zu erzielen ist.

Bei jeder Bestrahlung muß man 2 mm über den sichtbaren Rand hinausgehen, da sich sonst fast immer Rezidive von der Peripherie aus bilden.

Wickham und Degrais haben einen Fall von Heilung eines Lupus erythematodes veröffentlicht, durch intradermale Injektion einer Radiumbromidlösung (1 mg auf 1000), die sie in den Herd hineinspritzten. 24 Tropfen dieser Lösung, 10mal injiziert, schienen die Heilung einer Effloreszenz eines Lupus erythematodes herbeizuführen. Aber diese Beobachtung ist vereinzelt geblieben und selbst viel stärkere intradermale Injektionen (sie enthielten 10—20 Tausendstel mg Radiumsulfat), die mit dem Serum von Dominici und Faure-Beaulieu, vorgenommen wurden, haben uns in mehreren Fällen kein Resultat gegeben.

Tuberkulöse Drüsen.

Bei den tuberkulösen Halsdrüsen, ob mit oder ohne Lupus vulgaris, sieht man unter Anwendung der ultrapenetrierenden Strahlung, die 24—48 Stunden in Intervallen von 6 Wochen appliziert wird, das vollständige Verschwinden auch umfangreicher Drüsenpakete. Diese Beeinflussung ist fast dieselbe, die man auch mit den Röntgenstrahlen erhält, der Rückgang scheint aber beim Radium nicht schneller und auch nicht vollständiger zu sein als mit dieser Strahlenart, die ja hier ganz ausgezeichnetes leistet.

Es dürfte noch von Interesse sein, die Versuche von Dominici und Cheron zu erwähnen, die in weiche, stets rezidivierende fistulöse Drüsen Radiumröhrchen in das Gewebe einführten.

Skrophuloderma.

Unter Anwendung der ultrapenetrierenden Strahlen, 72 Stunden hindurch, haben wir einen tuberkulösen Knoten, der kurz vor der Erweichung und Perforation stand, zurückgebracht. Zwei Jahre lang blieb er unverändert wie ein fibröser narbiger Knoten; dann trat wieder eine leichte entzündliche Schwellung auf, welche auf neuerliche Bestrahlung ähnlich der zuerst applizierten, zum Status quo ante zurückging.

Erythema induratum Bazin.

Die Krankheit, welche als ein toxisches Tuberkulid aufgefaßt wird und besonders lymphatische junge Mädchen befällt, macht sich zuerst durch das Auftreten von dunkelbläulichen Flecken auf den Unterschenkeln bemerkbar in Verbindung mit in der Cutis und Subcutis gelegenen leicht palpablen Schwellungen, die manchmal aufbrechen, ohne daß es aber zu tiefgehenden Ulzerationen kommt. Nach den Mitteilungen von Graham hat sich diese Affektion als sehr radiosensibel erwiesen, denn sie soll auf eine Bestrahlung von 5 mg Radium nach nur 20 Minuten langer Anwendung zurückgegangen sein. Es ist indessen anzunehmen, daß die ausgesprochenen Fälle dieser Erkrankung, d. h. die mit tiefgreifenden Knotenbildungen. welche nicht nur durch eine Infiltration von lymphoiden Zellen, sondern auch durch Sklerose der Gefäßwände, Proliferation der fixen Bindegewebszellen und Produktion von epitheloiden und Riesenzellen gebildet werden, auf eine ähnliche Applikation nicht zurückgehen und daß man in diesen Fällen entweder die Methode der ultrapenetrierenden Strahlung anwenden muß mit einer Applikationsdauer von 24—48 Stunden, oder aber die der penetrierenden Strahlung (Filter: $^1/_{10}$ mm Blei und 2 mm Papier) mit einer Bestrahlungszeit von 15—18 Stunden.

Psoriasis.

Bei den gewöhnlichen Fällen führt fast immer eine Totalstrahlung (15—45 Minuten) und bei dicken Plaques eine durch $^1/_{10}$ mm Blei gefilterte Strahlung (5—12 Stunden) die Resorption und das völlige Verschwinden der Herde im Laufe von 6—8 Wochen herbei. Unglücklicherweise sind das aber, wie bei allen Medikationen, keine Dauerresultate und es bilden sich häufig Rezidive. Diese nicht anhaltende Wirkung schränkt häufig die Radiumtherapie genau so ein wie das bei den Röntgenstrahlen der Fall ist, deren Wirkung hier in der Mehrzahl der Fälle eine sehr ähnliche ist. und welche namentlich dann, wenn die Läsionen eine größere Ausbreitung haben, wohl den Vorzug verdienen.

Immerhin kann das Radium dort noch ein Heilmittel sein, wo die letzteren völlig versagen, und andererseits gibt es Fälle, wo die Anwendung des Radiums eine einfachere ist als die der Röntgenstrahlen. In der Hauptsache findet das Radium seine Anwendung bei den solitär auftretenden Herden oder auch wohl bei den pruriginösen Formen, wo es das Jucken prompt beseitigt und zwar auch bei sehr kleinen Dosen, ein Umstand, der insofern von Vorteil ist, als er die Behandlung auch universeller juckender Fälle nicht unmöglich macht.

Das Ekzem.

Wir wissen, daß das Radium auf die Nerven einen Einfluß hat, welcher zwar anatomisch nur wenig nachweisbar ist, der aber klinisch doch sehr deutlich hervortritt. Er äußert sich naturgemäß auf die drei Funktionen der Nerven, auf die sensible, motorische und trophische Funktion.

Es ist also von vornherein anzunehmen, daß beim Ekzem, dessen Ätiologie so außerordentlich verschieden ist, das ja aber hauptsächlich charakterisiert ist durch trophische Störungen entzündlicher Natur (Rötung, Bläschenbildung, Schuppung und schließlich bei längerem Bestehen Verdickung der Haut) und durch sensible Störungen (Jucken und Brennen) das Radium einen guten Einfluß ausüben müßte.

Das ist denn auch von Lassar (1904), Blaschko (1906), Wickham und Degrais (1907), wie auch von uns (1909) und allen anderen Autoren, die sich seitdem mit Radiumtherapie beschäftigt haben, bestätigt worden. Naturgemäß ist diese Wirkung in erster Linie erprobt worden bei den hartnäckigen Formen des Ekzems, bei denen sich das Radium oft sehr wirksam erwies und ganz unerwartete und dauernde Heilungen zeitigte.

Die besten Resultate bekamen wir immer mit der Totalstrahlung. Man darf nicht zu lange bestrahlen, damit keine sichtbare Reaktion resultiert oder wenigstens nicht die Grenze des leichten Erythems überschritten wird.

Meistens genügt es, jede einzelne Stelle des Ekzems 10—15 Minuten zu bestrahlen.

Wenn man, was fast unbedingt nötig ist, über einen großen Apparat oder ein System von zusammengesetzten Apparaten verfügt, deren gemeinsame Oberfläche dann 4—5 mal so groß als unser des öfteren erwähnter Apparat von 4 qcm Oberfläche ist, so braucht die Bestrahlungsdauer nicht länger als 5—10 Minuten für jede einzelne Stelle zu sein, da ja, wie schon ausgeführt, durch die Vergrößerung der strahlenden Oberfläche auch eine Steigerung der physiologischen Wirkung herbeigeführt wird.

Man kann auch fraktionierte Dosen geben von etwa 2—3 Minuten,

die dann alle Tage oder alle 2—3 Tage wiederholt werden müssen. Weil dabei jede Reaktion ausbleibt, eignet sich diese Art der Bestrahlung selbst für die zartesten Hautpartien, wie z. B. die Augenlider. Die Wirkung stellt sich je nach den Fällen mehr oder weniger schnell ein, manchmal schon nach den ersten Tagen, manchmal beginnt erst die Besserung nach Ablauf von 2—3 Wochen, um erst nach 4—6 Wochen zur Heilung zu führen.

In der Praxis wird man so vorgehen, daß, wenn sich bis zur 3. Woche noch keine Änderung bemerkbar macht, die Applikation wiederholt wird; man tut dann auch gut, die Bestrahlungsdauer um ein geringes zu erhöhen.

Die chronischen trockenen Formen, die des Lichen simplex und der Neurodermatitis, heilen regelmäßig und dauernd, sogar dann, wenn die Röntgenstrahlen keinen Erfolg hatten, wie ich selbst mehrere Male beobachten konnte.

Das hyperkeratotische Ekzem der Hohlhände reagiert stets auf Radium und die Wirkung kann sogar eine dauernde sein, selbst wenn dieses Ekzem traumatischen Ursprungs ist (bei Wäscherinnen, Wirtschafterinnen usw.) und wenn der betreffende Patient sich den Schädigungen seines Berufes nicht entziehen kann. In diesen Fällen wird man die Dauer der Applikation nach der mehr oder weniger großen Dicke der licheninfizierten Partien bemessen.

Das chronische nässende Ekzem, dessen Behandlung nicht so leicht ist, wie die des trockenen, reagiert trotzdem sehr gut auf Radium, vor allem wenn die Affektion lokalisiert ist; dann kann das Radium eine geradezu hervorragende Wirkung ausüben.

Das war z. B. der Fall bei einem Kinde, welches an einem nässenden Ekzem in beiden Kniekehlen, am Gesicht und dem behaarten Teil des Kopfes litt, das zwei Jahre allen Medikamenten getrotzt hatte. In 6 Wochen war die Affektion in der Kniekehle und zwar nach einer einmaligen halbstündigen Bestrahlung, geheilt. Interessant war, daß die Heilung an dieser Stelle 6 Monate anhielt. Dann trat ein Rezidiv auf, während die ekzematöse Plaque in der anderen Kniekehle, die nicht behandelt war, sich während dieser ganzen Zeit nicht verändert hatte.

In solchen Fällen ist wohl meistens ein Rezidiv zu erwarten; aber dennoch sind Fälle berichtet worden, die über 1 Jahr und länger rezidivfrei geblieben sind.

Die Stoffapparate von schwacher Intensität, aber großer Ausdehnung können, wenn sie 1, 2 oder 4 Tage lang ununterbrochen angewandt werden, hier dasselbe leisten wie die stärkeren Apparate (der Apparat enthält pro qcm 1 cg Radiumsalz in der Mischung 1 : 2000). So handlich ihre Anwendung bei den trockenen Ekzemen ist, so können sie bei den entzünd-

lichen und nässenden Formen nicht in Frage. Auch diese Stoffapparate müssen für den Gebrauch mit einer Kautschukhülle überzogen werden, die so fein wie möglich sein muß.

Radiumhaltige Salben. Diese Art der Applikation des Radiums bei dem Ekzem ist zwar nicht so wirksam wie die Bestrahlung selbst, aber doch auch nicht zu unterschätzen, da die Salben direkt auf die entzündlichen und juckenden Elemente einwirken.

Folgende Salbe eignet sich ganz besonders gegen das Jucken; mit ihr haben wir manchmal sehr bemerkenswerte Resultate erhalten.

Zinc. oxyd.
Talcum aa 20 g
Lanolin. anhydr. 30 g
Solutio Radiumbromid
1 mg pro 1000 ccm 5—10 g
Vaselin 30 g.

Wird die Menge des Radiums vergrößert, so wird man natürlich eine energischere Wirkung erzielen; aber der augenblickliche Preis ist leider noch zu hoch, als daß man noch teurere Rezepte verordnen könnte.

Pruritus.

Es ist bekannt, daß gewisse Formen von Pruritus und zwar von ganz bestimmter Lokalisation wie z. B. Pruritus vulvae oder analis, jeder Therapie den größten Widerstand leisten. Das Radium gibt nun in der Behandlung dieser Affektionen sehr bemerkenswerte und anscheinend dauernde Resultate, wie wir ja auch schon seine jucklindernde Wirkung bei den pruriginösen Ekzemen kennen gelernt haben. Wickham und Degrais haben in ihrer Monographie „Radiumtherapie" zwei Fälle mitgeteilt, die seit 12 bzw. 15 Monaten geheilt sind. Ich selbst habe einen Fall behandelt, der seit Jahren ohne Rezidiv geblieben ist und zwei in jüngster Zeit, die seit 1 Jahr resp. 8 Monaten geheilt sind.

Einige Worte über die Technik: man bestrahlt jeden einzelnen juckenden Punkt $^1/_2$ Stunde lang mittels Totalstrahlung; dann wartet man 3 Wochen, weil im Laufe dieser Zeit nach und nach das Jucken nachläßt, um manchmal gegen Ende der dritten Woche völlig verschwunden zu sein.

Wenn die gelinderten Beschwerden sich dennoch wieder überall oder an einzelnen Punkten bemerkbar machen sollten, so muß man noch einmal wie zu Beginn bestrahlen und wenn nötig, nach Verlauf von 3 Wochen zum dritten Male.

Falls sich aber nach der ersten Applikation keine lindernde Wirkung geltend macht, so kann man bei der zweiten Bestrahlung, 3 Wochen nach

der ersten, falls die Haut von dieser her keine zu ausgesprochene Reaktion zeigt, die Applikationsdauer verdoppeln oder in ganz refraktären Fällen sogar verdreifachen.

Man erhält auch dieselben Resultate, wenn man Stoffapparate anwendet (1 cg Radium von 12000 Aktivität auf 1 qcm.); nur muß der Stoff groß genug sein, um den ganzen Herd zu bedecken und er muß 48 bis 96 Stunden, im Verlauf von 4—8 Nächten, liegen bleiben.

In einem weniger schweren, aber immerhin hartnäckigen Falle, haben wir mit Erfolg die oben erwähnte radiumhaltige Salbe angewandt.

Auch bei dem generalisierten Pruritus, vor allem bei dem chronischen Jucken der Kinder „Prurigo Hebrae" kann man sehr gut das Radium in seinen verschiedenen Methoden anwenden, obwohl die große Ausdehnung der Herde die Behandlung erschwert. Immerhin ist sie doch anwendbar, weil jeder einzelne Fleck, wenn man fraktionierte Dosen appliziert, nur sehr kurze Zeit bestrahlt zu werden braucht.

Akne rosacea.

Dieses mehr im reiferen Alter vorkommende Krankheitsbild hat seine hauptsächliche Lokalisation an Nase, Kinn und Wangen. Es ist charakterisiert durch die Bildung kleinster, oberflächlicher, oft eingetrockneter Pusteln, die Verbindung mit einer diffusen Rötung. Das ist das prädominierende Symptom dieser Krankheit, die oft kompliziert wird durch die Bildung von blauroten, häßlichen Gefäßerweiterungen. Diese Affektion findet nun in der Radiumtherapie eine sehr wirksame Behandlung, die oft genug zu einer dauernden Heilung führt.

Es ist zweifellos die Einwirkung der Strahlung auf die nervösen Endapparate, die hier eine Rolle spielt. Man darf aber nur schwache Dosen von Totalstrahlung anwenden, und zwar höchstens bis zur erythematösen (Blaschko), oder bis zur erythematös-schuppenden Reaktion (15—30 Minuten mit einem typischen Apparat). Trotz einer anfänglich einsetzenden reaktiven Röte gehen die Aknepusteln langsam völlig zurück, neue bilden sich nicht und wenn die Reaktion beendet ist, so erscheint die Haut entfärbt und normal.

Ist der Versuch mit einer 15 Minuten langen Bestrahlung erfolglos, so muß die Behandlung einen Monat später mit doppelter Dosis wiederholt werden (30 Minuten); ist die Haut widerstandsfähig genug, so kann bis 40 Minuten bestrahlt werden. Dann bleibt der Erfolg fast nie aus; wenn auch die Heilung meist keine dauernde ist, so bleibt sie doch zunächst einmal für längere Zeit bestehen.

Außer der Totalstrahlung ist die durch $^4/_{10}$ mm Blei gefilterte Strah-

lung anwendbar, wie es Wickham und Degrais mit Erfolg getan haben; letztere Technik hat den Vorteil, keine reaktive Rötung zu setzen, ist aber nicht so bequem in der Anwendung schon wegen der langen Applikationsdauer (12—24 Stunden mit dem typischen Apparat).

Seborrhoea oleosa und Acne vulgaris.

Auch gegen die Seborrhoe, ob kombiniert mit einer pustulösen Akne oder nicht, kann mit Nutzen der entzündungshemmende Einfluß der Strahlung, sowie ihre umstimmende Wirkung auf die Tätigkeit der Talgdrüsen herangezogen werden. Uns hat die Totalstrahlung, 10—15 Minuten auf jede einzelne Stelle und monatlich wiederholt, die besten Resultate gegeben.

Sykosis.

Diese Affektion besteht in einer Follikulitis infolge Einwanderung von Staphylokokken in die Haarfollikel des Bartes. Wenn die Krankheit sich noch in dem pustulösen Anfangsstadium befindet, so daß nur die Follikelmündungen betroffen sind, kann sie nach Anwendung einer Totalstrahlung, 20—40 Minuten lang pro Hautstelle, ausheilen. Die Bestrahlungen sind eventuell in dreiwöchentlichen Zwischenräumen zu wiederholen. Falls aber schon eine tiefe Infiltration mit Verdickung der Haut vorliegt, muß unbedingt epiliert werden. Das kann man durch Anwendung der ultrapenetrierenden Strahlen erreichen, die hier allein in Frage kommen, da es darauf ankommt, die Papillen nicht definitiv zu zerstören und andererseits auch nicht die Haut zu schädigen. Jedoch ist die Epilation auch mit dieser Technik durchaus nicht so konstant und einwandsfrei wie mit der Röntgenbestrahlung, die hier die Methode der Wahl ist.

Granulosis rubra nasi.

Diese von Jadassohn zuerst beschriebene Affektion charakterisiert sich durch starke Blutfüllung der Nasenspitze, Kältegefühl, Schweißsekretion und Bildung von kleinen Erhabenheiten, die röter als die umgebende Haut und von Stecknadelkopfgröße sind. Wir haben hier das Radium mittels Totalstrahlung zweimal mit tadellosem Erfolge angewandt.

Bei unseren beiden Kranken, einem 9jährigen Knaben und einem 7jährigen Mädchen, war von frühester Jugend an das untere Drittel der Nase stark gerötet und mit kleinsten roten Granulationen besetzt, welche auch bei kalter Witterung immer mit einigen Schweißtropfen bedeckt waren. In beiden Fällen genügte eine halbstündige Totalstrahlung, um nach einer anfangs stärkeren reaktiven Entzündung sowohl die Rötung wie auch die Hyperidrosis zu beseitigen, ein Resultat, das bei dem einen

Patienten in der 6. Woche, bei dem anderen in der 2. Woche eintrat. Nachdem die Bestrahlung noch, in Abständen von 2 Monaten, zweimal wiederholt war, trat Heilung ein. In beiden Fällen ist der untere Teil der Nase wieder völlig normal geworden; niemand würde ihm ansehen, daß er ziemlich hohen Dosen Radium ausgesetzt gewesen ist.

Diese Resultate scheinen übrigens sowohl den von Jeanselme und Chicotot, wie auch von Belot mit Röntgenstrahlen erreichten überlegen zu sein. Bei dieser Behandlung wurde nur die Hyperidrosis beseitigt, während die Rötung nur gemildert werden konnte.

Mycosis fungoides.

Die Mykosis zeigt sich, wie alle ähnlichen Tumoren dieser Gruppe (Lymphadenome oder Lymphosarkome der Haut), dem Radium gegenüber sehr empfindlich. Auch die größten Knoten gehen unter verhältnismäßig niedrigen Strahlendosen zurück, wie de Beurman, Dominici und Rubens-Duval ja schon auf dem medizinischen Kongreß in Paris Oktober 1907 berichtet haben. Die bemerkenswerte Mitteilung sei hier wiedergegeben:

„Es handelte sich um die Behandlung eines enormen Tumors, der an der linken Glutäalregion einer 67jährigen Frau lokalisiert war. Der ganze Tumor hat eine Länge von 25 cm und eine Breite von 18 cm. Er setzte sich aus einer großen Reihe von Einzeltumoren zusammen, von denen die einen abgerundet, die andern kraterförmig waren und sich 2—3—4 cm über die Haut erhoben.

Die Gangrän, die Eiterung und der Schmerz hatten die Frau vollständig heruntergebracht, so daß sie völlig kachektsich zur Behandlung eingeliefert wurde. Es wurden keine ultrapenetrierenden, sondern nur die gewöhnlichen Strahlen eines ziemlich schwachen Apparates angewandt. Es wâr ein Apparat von 6 cm Durchmesser, der auf seiner Gesamtoberfläche 1 cg reines Radiumsulfat enthielt. Die Gesamtstärke des Apparates betrug 70000 Einheiten.

$$\alpha = 15\,\%, \qquad \beta = 82{,}5\,\%, \qquad \gamma = 2{,}5\,\%.$$

Der Apparat wurde nach und nach dem ganzen Mycosistumor aufgelegt, und jede einzelne Stelle in je 4 dreistündigen Applikationen, 12 Stunden bestrahlt.

3 Wochen nach Beginn der Behandlung schmolz der Tumor zusammen, der Schmerz und die Eiterung ließen beträchtlich nach. Die weitere Rückbildung des Tumors war derartig, daß man gegen Ende der 9. Woche von einer Heilung sprechen konnte, die augenblicklich noch besteht."

Leider aber ist der Erfolg der Bestrahlung immer nur ein lokaler. Da es eben im Wesen dieser schweren Krankheit begründet ist, sich durch Metastasierung nicht nur über die Körperoberfläche, sondern auch auf die inneren Organe zu verbreiten, so folgt daraus, daß die Radiumwirkung nur eine palliative sein kann. Wir wollen noch hinzufügen, daß die außerordentlich starke Empfindlichkeit der neoplastischen Gewebe die Idee nahe legt, intravenöse Injektionen von radiumhaltigem Serum, wie sie

Dominici und Faure-Beaulieu angegeben haben, zu versuchen. Erfahrungen darüber liegen bis jetzt nicht vor.

Lepra.

Die Hauterscheinungen der Lepra, Infiltrate, wie auch Knoten und Ulzerationen, können vom Radium günstig beeinflußt werden. Die Technik richtet sich nach der Ausdehnung der zu behandelnden Hautpartien, sowie nach der Schwere der Erkrankung.

Wir haben bei einem Fall von Gesichtslepra eine wesentliche Besserung und gute Vernarbung der behandelten Teile erzielt, aber natürlich kann diese Behandlung nur palliativ sein, da ein Einfluß auf die Allgemeininfektion selbst unmöglich ist. Injektionen von radiumhaltigem Serum in die Knoten hinein, wie Dominici und Faure-Beaulieu sie angegeben haben, haben uns leider keine nennenswerten Resultate gebracht.

Adenoma sebaceum.

Ich hatte Gelegenheit, einen Fall dieser verhältnismäßig seltenen Krankheit zu behandeln. Klinisch stellt sie kleine spitze, halbkreisförmige, indolente Tumoren von 2—3 mm Durchmesser dar, die sich in ihrer Färbung von der umgebenden Haut nicht unterscheiden. Diese kleinen Tumoren setzen sich ja aus epithelialen intradermalen Neubildungen zusammen, die entweder von den Talgdrüsen oder von den Haarfollikeln ihren Ausgang nehmen. Es ist infolgedessen nicht auffallend, daß sie, wie alle epithelialen Zellen, gegenüber der Radiumstrahlung sich als sensibel erweisen.

So brachte eine halbstündige Applikation der Totalstrahlung des typischen Apparates in einem Falle am Ende der dritten Woche die Knötchen zum Einschmelzen. Zwei ähnlich gleiche Applikationen, die eine 6 Wochen von Beginn der Behandlung an gerechnet, die andere noch 3 Wochen später, führten dann die vollständige Heilung herbei ohne irgendeine Narbe oder auch nur Hautveränderung zu setzen.

Interessant ist, daß die ultrapenetrierenden Strahlen, die zur Behandlung in einer 24stündigen Applikation versucht wurden, kein Resultat zeigten. Auch diese Beobachtung zeigt wieder, wie sehr die Natur der Tumoren, ob benigne oder maligne, diese in ihrer Sensibilität gegenüber den ultrapenetrierenden Strahlen beeinflußt.

Molluscum contagiosum.

Wir hatten Gelegenheit, in drei Fällen dieser durch die Produktion kleiner stecknadelkopf- bis erbsengroßer epithelialer Tumoren charakterisierten Affektion die Wirkung des Radiums zu versuchen.

Sie gehen leicht und spurlos unter einer Totalstrahlung auf eine zur erythematös-schuppenden Reaktion führende Dosis zurück (Applikationsdauer $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden mit dem typischen Lackapparat mit 4 cg Radium und 500000 Gesamtaktivität). Die Tumoren werden von einer kleinen Bleiplatte umgrenzt, falls sie nicht konfluieren.

Die große Empfindlichkeit gegenüber der Bestrahlung erklärt sich ungezwungen aus der histologischen Struktur: es handelt sich um rein epitheliales Gewebe, dessen Entwicklung ja von den Talgdrüsen ausgeht.

Xanthom.

Ich habe wohl als erster zusammen mit meinem Freunde Bord diese Affektion mit Radium behandelt.

Es handelte sich um einen Fall von flachen Xanthomen von typischer Färbung, die in ihrer Größe von Stecknadelkopf- bis Linsengröße variierten.

Die kleinen Tumoren gingen prompt innerhalb eines Monats nach $^3/_4$stündiger Applikation einer Totalstrahlung mit einem Apparat der 4 cg 12% Radium auf 5 qcm verteilt enthielt unter leicht schuppender Hautreaktion zurück, und verschwanden spurlos ohne die geringste Veränderung der Haut zu hinterlassen.

Das bedeutet klinisch eine auffallende Empfindlichkeit der Xanthelasmazellen, d. h. Zellen konjunktivalen Ursprungs, infiltriert mit Margarin-Stearin- und Cholesterinkörnchen, welche für die Läsion charakteristisch sind.

Bei den nur wenig prominierten Formen des Xanthoms wird dieselbe Technik angewandt.

Bei Tumoren jedoch, welche die Dimensionen einer Haselnuß, ja bis Hühnereigröße, erreichen können, verwendet man aber am besten die ultrapenetrierenden Strahlen (24—48 Stunden) oder die halbgefilterten Strahlen ($^1/_{10}$ mm Bleifilter 15—18 Stunden).

Rhinophym.

Das Rhinophym ist ja charakterisiert durch eine manchmal enorme Hypertrophie der Nase, welche sowohl von einer starken entzündlichen Verdickung der Cutis wie auch von einer abnormen Entwicklung der Talgdrüsen herrührt. Auf beides, sowohl auf die entzündlichen Vorgänge wie auch auf die Hypertrophie der Talgdrüsen, vermag das Radium einzuwirken.

So viel ich weiß, haben Wickham und Degrais den ersten so behandelten Fall in ihrer „Radiumtherapie" 1909 publiziert. Sie haben nacheinander die Totalstrahlung mittels Leinenapparates (5—6 Stunden), darauf durch 1 mm Blei, dann durch $^1/_{10}$ bis $^3/_{10}$ mm Blei gefilterte Strahlen angewandt (12—36 Stunden).

Die Methode der Wahl ist bei der Dicke der zu durchdringenden Gewebe die Filtration, andererseits jedoch ist es nicht zweckmäßig, das Filter so dick zu wählen, daß nur ultrapenetrierende Strahlung passiert, denn wir haben ja schon betont, daß diese Strahlung das Drüsengewebe wenig angreift.

Am besten eignet sich die Anwendung penetrierender Strahlen, welche durch $^1/_{10}$ mm Blei und 2 mm Papier gefiltert werden. Der so armierte typische dermatologische Apparat bleibt 18 Stunden liegen. Es wird dann eine erythematös-schuppende Reaktion resultieren, auf welche im Verlauf der nächsten 2 Monate ein deutliches Zurückgehen folgt; allerdings muß die Bestrahlung alle 2—3 Monate wiederholt werden.

Wenn man diese Dosen nicht überschreitet, hat man die besten Aussichten auf Resultate, die nicht durch später sich einstellende Teleangiektasien und zu starke Sklerosierung der Gewebe verunziert werden.

Nagelaffektionen.

Zum Schluß wollen wir noch zwei Fälle von Nagelaffektionen erwähnen, bei denen die Radiumtherapie gute Dienste leistete. In dem ersten Falle handelte es sich um einen rötlichen Knoten, den man unter dem Nagel der ersten Zehe einer jungen Frau durchschimmern sah. Dieser Knoten war die Ursache sehr heftiger lanzinierender Schmerzen, die sowohl spontan auftraten, wie auch durch die geringste Berührung hervorgerufen wurden. Mehrere Auskratzungen waren erfolglos gegen dieses schmerzhafte Leiden geblieben. Eine Totalstrahlung von 5 Stunden linderte die Schmerzen und führte den Ausfall des Nagels herbei. Eine zweite Sitzung, die unmittelbar direkt auf den kleinen in das Nagelbett eingeschlossenen Tumor erfolgte, brachte ihn zur Resorption, auch die Schmerzen wurden völlig unterdrückt. Seitdem ist der Nagel wieder gewachsen, das kleine Knötchen ist jedoch nicht mehr sichtbar. Indessen traten später die Schmerzen, wenn auch nicht so heftig wie früher, wieder auf, aber auf eine neuerliche mehrstündige Behandlung mit ultrapenetrierenden Strahlen wichen sie vollkommen und sind bis jetzt, d. h. zwei Jahre lang, nicht zurückgekehrt.

Der zweite Fall betraf ein ossifizierendes Papillom unter dem Nagel der großen Zehe eines Knaben. Der kleine Tumor war nach Abtragung mit der Kurette rezidiviert und da nun der Nagel infolge der Kurettage den Tumor nicht mehr bedeckte, konnten wir bequem die Totalstrahlung zur Wirkung bringen; diese führte dann auch nach einer einzigen siebenstündigen Sitzung völlige Heilung herbei.

(Aus dem Buche von Dr. Barcat: Précis de Radiumtherapie, Verlag A. Maloine, Paris 1912, übersetzt von Prof. Dr. F. Bering-Kiel.)

Aus der medizinischen Klinik der Universität Kiel
(Direktor: Prof. Dr. Lüthje.)

Thorium X in der Therapie innerer Krankheiten.[1])

Von
Friedel Kahn, Assistent der Klinik.

Meine Herren! Nachdem wir nun bald ein Jahr Thorium X therapeutisch gebrauchen, gestatte ich mir, Ihnen hier kurz über unsere Beobachtungen an 70 Fällen zu berichten. Wir verwenden das Thorium X-Präparat, genannt „Doramad", der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) zu Berlin. Da sehr hohe Aktivitäten an äußerst geringe Gewichtsmengen der Substanz gebunden sind, kann man fast beliebig hoch konzentrierte Lösungen in kleinen Volumina Flüssigkeiten herstellen. Als Lösungsmittel dient Wasser, bzw. physiologische Kochsalzlösung. Der Gehalt der Radioaktivität wird bei Doramad in elektrostatischen Einheiten (1 el. E. = 1000 Macheeinheiten) angegeben, gemessen an der Alphastrahlung. Außer dem Präparat der Auergesellschaft bringt nun noch die Firma Dr. Knöfler u. Co., Plötzensee, Thorium X in den Handel. Diese Firma wertet ihre Präparate nach einer anderen Methode aus. Sie mißt die Aktivität an den emittierten γ-Strahlen und setzt den Wert einer entsprechenden Menge von mg Radiumbromid gleich. Durch diese Differenzen der Meßmethoden wird natürlich die Dosierungsfrage, die an sich schon Schwierigkeiten hat, komplizierter und die Angaben in der Literatur werden zum Teil schwer miteinander vergleichbar. Man kann praktisch die Radioaktivität von 1 mg Radiumbromid ungefähr 3000 el. E. gleich setzen. Bei dem Gebrauch ist ferner zu beachten, daß die Aktivität nach kurz dauerndem Anstieg nach und nach abklingt, wie aus der beigegebenen Kurve ersichtlich ist. Nach 3 bis 4 Tagen ist bereits die Hälfte des Anfangswertes verfallen.

Wir wenden nun Thorium X als Trinkkur und als Injektionskur intravenös an. Über 1000 e. E. pro dosi gingen wir nie hinaus. Bei der Therapie mit Thorium X handelt es sich im wesentlichen um zwei Krankheitsgruppen:

---

[1]) Nach einem, in der Medizinischen Gesellschaft zu Kiel, am 20. November 1913 gehaltenen Vortrag.

1. um chron. rheumatische, bzw. chron. neuralgische Erkrankungen,

2. um Blutkrankheiten, Anämien und Leukämien bzw. Pseudoleukämien.

Bei den rheumatischen Erkrankungen gaben wir durchschnittlich 30 bis 100 el. E. pro die (seltener auch mehr) oft viele Wochen und Monate lang. Die entsprechende Dosis wurde in ein Glas Wasser geschüttet, das zugedeckt gehalten wurde, und auf drei mal nach den Mahlzeiten genommen wurde. Bedrohliche Nebenwirkungen sahen wir, auch bei mehrmonatlichem Gebrauch, nie. Mehrere Male wurden Parästhesien (Kribbeln und Hitzegefühl), Schmerzen in den befallenen Gelenken angegeben, was wir als eine Art Reaktion auffassen.

Nur einmal trat bei einem Patienten mit chronischer Arthritis unter besonders heftigen subjektiven lokalen Sensationen ein urtikariaähnliches, juckendes Exanthem um die befallenen Gelenke auf.

Die Erfolge der Thorium X-Behandlung waren bei der übergroßen Mehrzahl von chron. Arthritis nur recht gering. Bei vielen Fällen sahen wir überhaupt keine Einwirkung, bei manchen dagegen schienen subjektiv die Schmerzen gebessert zu werden. Doch meistens gingen die Besserungen nicht über das Maß von Schwankungen hinaus, wie wir sie auch sonst bei diesen chronischen Prozessen zu sehen gewohnt sind.

Auch bei chron. Neuralgien bzw. Neuritiden, so z. B. bei chron. Ischias und chron. Interkostalneuralgie war der sichere günstige Effekt recht zweifelhaft. Die Patienten gaben wohl einige Male Nachlassen der Schmerzen an, doch erzielten wir durch Thorium X nie einen einwandfreien Dauererfolg.

Am besten wurde noch ein Fall von Bechterewscher Ankylose beeinflußt.

Der 30jährige Patient bemerkte seit ca. 4 Monaten eine zunehmende Steifigkeit der Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule. In diesen Gelenken hatte der Patient bei Bewegungen heftige Schmerzen.

Bei einem achtwöchigen Gebrauch einer Trinkkur (50 el. E. pro die) besserte sich subjektiv das Befinden ganz erheblich, die Bewegungen fielen dem Patienten wesentlich leichter, die Schmerzen ließen nach. Objektiv war die Steifigkeit nur unwesentlich gehoben. Man gewann den Eindruck, als ob die Exkursionsfähigkeit in den Bewegungen der Halswirbelsäule ausgiebiger wäre. Der Fall zeigt besonders deutlich, daß dem Thorium X eine gewisse analgetische Wirkung zukommt.

In ähnlicher Weise erzielten wir auch durch lokale Behandlung chron. kranker Gelenke eine günstige symptomatische Wirkung mittels Bestrahlung mit Kompressen. Die Kompressen enthalten Radiothorium bzw. Mesothorium in geringer Menge. Eine Differenz in der therapeutischen

Wertigkeit konnten wir nicht eruieren. Die Anwendung besteht einfach durch vielstündiges, ca. 12 Stunden langes Auflegen oder Aufbinden auf das kranke Gelenk. Zwischen Kompressen und Körper dürfen keine gasundurchlässigen Stoffe gelegt werden, damit die Strahlen nicht aufgehalten werden. Subjektiv wurden zweifellos die Schmerzen wiederholt geringer. Es dürfte dabei wohl in der Hauptsache auch die Besserung in der Beweglichkeit auf das Nachlassen der Schmerzen, weniger auf eine eigentliche Beeinflussung des Krankheitsprozesses selbst zurückgeführt werden.

Nach unseren eigenen Erfahrungen, wie nach denen anderer Autoren, bedeutet Thorium X für chronische Arthritiden wie für chronische Neuritiden und Neuralgien günstigenfalls nur eine Bereicherung der symptomatischen Mittel. Wir werden bei dem eminent chronischen Verlauf der meisten dieser Erkrankungen neben den anderen Therapeutika auch von dieser Bestrahlungstherapie Gebrauch machen. Doch müssen wir uns von vornherein dabei klar sein, daß wir in vielen Fällen nichts, in wenigen nur eine symptomatische Besserung erzielen; ähnlich ist es bei der arth. urica.

Am besten experimentell fundiert ist die Anwendung von Thorium X bei Blutkrankheiten. Es läßt sich, wie ich mich auch selbst überzeugen konnte,[1]) durch hohe Dosen eine außerordentliche Reduktion der weißen Blutkörperchen bis zum völligen Verschwinden aus der Blutbahn erreichen. Umgekehrt rufen kleine Aktivitätsmengen eine Hyperglobulie, eine Vermehrung der roten, hervor. Wir kannten bisher kein Mittel, das subkutan oder intravenös einverleibt, derartig elektive, immense Wirkungen auf das Knochenmark ausübt. Die leukozytenzerstörende Wirkung des Benzols wurde erst später bekannt. Es ist deshalb recht begreiflich, daß die ersten verblüffenden Mitteilungen in dieser Richtung (Falta, Kriser und Zehner und Plesch) lebhaftes Aufsehen erregten und dem Thorium X ein großes Interesse sicherten.

Nach den bisherigen Beobachtungen dürfen wir heute schon sagen, daß dem Thorium X in der Therapie der Blutkrankheiten ein sicherer, wenn auch kein souveräner, Platz zuerzukennen ist. Auch wir sahen an der Klinik bei schweren primären und sekundären Anämien recht günstiges. Es sei mir erlaubt, einige Daten aus den Krankengeschichten hier anzuführen:

Ein 51 jähriger Reisender leidet seit ca. einem Jahr an allgemeiner Körperschwäche. In letzter Zeit Zunahme der Schwäche und Blässe, so daß er seinem Geschäft nicht mehr nachkommen konnte. Bei der Aufnahme erhoben wir den Befund der perniziösen Anämie: Hb 35%, rote

[1]) Siehe diese Zeitschrift, Bd. 2, H. 2.

Blutkörperchen 1500000, weiße Blutkörperchen 9000, F. I. = 1,2. Im Ausstrich Mononukleose 49% Polychromatophilie, punktierte E., Poikilozytose, Erythroblasten und Megaloblasten. Der Patient erhielt Thorium X wöchentlich 1 × 30 el. E. intravenös und 25 el. E. täglich als Trinkkur. Nach 6 Wochen war der Hb.gehalt 65%, die Er.zahl 3700000. F. I. = 0,8. Die Mononukleose im Ausstrich war auf 25% zurückgegangen, das rote Blutbild durchaus normal, das Körpergewicht stieg um 18 Pfd. Wir sahen den Patienten, der die ambulante Trinkkur fortsetzte bis in die letzte Zeit. Er fühlt sich dauernd wohl und geht seiner Beschäftigung nach.

In einem weiteren Falle von perniziöser Anämie, der anfänglich noch einen viel schwereren Eindruck machte, erreichten wir, allerdings erst im Verlauf mehrerer Monate, eine recht erhebliche Besserung. Der Hb.gehalt stieg von 18% auf 63%. Die E.-Zahl von 900000 auf 3700000. Der Pat., von Beruf Landwirt, wurde völlig arbeitsfähig. Der Patient erkrankte kurz nach der letzten Untersuchung an einer Lungenentzündung und starb nach wenigen Tagen. Besonders bemerkenswert ist in diesem Falle das Auftreten von kernhaltigen E. nach der 3. Thorium X-Injektion (Blutkrise). Wir wandten hier allein die intravenöse Injektion an und hielten uns an die kleine Dosis von 30 el. E. wöchentlich, eine sogenannte Reizdosis (Plesch).

Das folgende Beispiel zeigt, daß Thorium X Arsen und intramuskulären Blutinjektionen, mit denen wir ja sonst häufig zum Ziele kommen, überlegen sein kann. Bei der 54jährigen Frau treten seit $^3/_4$ Jahren zunehmende Blässe, Mattigkeit und zuletzt Ödeme auf. Befund einer schweren aplastischen Anämie (Hb. 20%, E. 900000, F. I. 1,39, L. 4300 (Leukopenie). In den ersten Wochen der Behandlung mit Arsen und 5 Blutinjektionen nur ganz unwesentliche vorübergehende Besserung des Blutbildes, die wiederum in eine Verschlechterung (Hb. 18%) umschlägt. Die Patientin erhielt nun 50 el. E. pro die peroral mehrere Monate lang. Sie erholte sich zusehends, nahm 30 Pfd. an Gewicht zu. Das Hb. stieg auf 65%, die E.-Zahl bis auf 3000000. Das Blutbild wies nach anfänglichen schweren Formveränderungen und Auftreten kernhaltiger Elemente (Blutkrise) keine pathologischen Formen mehr auf. Auffallend war während der Trinkkur eine sterile Abszedierung einer Lymphdrüse am Halse.

Aber auch die gegenteilige Beobachtung konnten wir machen, daß wochenlanger Gebrauch von Thorium X ohne Erfolg blieb. Erst die Kombination mit intramuskulären Blutinjektionen führte bei dieser schweren Anämie zu einer dauernden Wendung zur Besserung.

Bei aller Kritik, die bei der Behandlung der schweren primären Anä-

mie wegen der Spontanremissionen am Platze ist, haben wir die Überzeugung gewonnen, daß mit der Thorium X-Medikation in kleinen Dosen den Kranken genützt wird. Auch die mehrmalige Beobachtung von Zeichen einer gesteigerten Knochenmarkstätigkeit nach Thorium X spricht für eine direkte Einwirkung auf die blutbildenden Organe. Es handelt sich natürlich nicht um Heilungen, sondern nur, wie bei Arsen oder der Bluttherapie, um eine günstige Beeinflussung des Krankheitszustandes. Wie auch bei diesen Mitteln, gibt es auch Fälle, die Thorium X refraktär sind. Jedenfalls bedeutet aber für die Anämien die Einführung des Thorium X einen beachtenswerten Fortschritt.

Auch bei sekundären Anämien erzielten wir günstige Wirkungen, so z. B. bei Blutarmut nach Bothriocephalus latus, nach Blutverlusten bei Ulcus ventriculi usw.

Ähnlich wie bei den Anämien liegt es auch bei den Leukämien. Bei beiden Formen der Leukämie wie auch bei Pseudoleukämien, wurden beträchtliche Besserungen erzielt. Doch berichten auch eine ganze Anzahl von Autoren (Minkowski, Klemperer und Hirschfeld, Rosenow, Benczur, Meseth u. a.) über Versager. Es wird angegeben, daß wohl die Leukozytenzahl absinkt, aber das Allgemeinbefinden nicht in demselben Maße gehoben wird. Die Domäne der Röntgenstrahlen in der Behandlung der Leukämie wird durch Thorium X allem Anschein nach nur wenig tangiert, obwohl es an sich ja bequemer zu handhaben, zu dosieren und in nicht zu hohen Dosen auch unschädlich ist. Den bisherigen Publikationen nach scheint es mehr Thorium X refraktäre Fälle als Röntgen refraktäre zu geben.

Unsere eigenen Erfahrungen sind in dieser Hinsicht noch nicht sehr reichlich. Sie zeigten bei einem Falle myeloischer Leukämie, der 2 Jahre durch Röntgenstrahlen gut beeinflußt wurde, nach Umschlag in eine akute Myeloblastenleukämie, daß auch Thorium X, wie zu erwarten war, den letalen Ausgang nicht aufhalten konnte. Ferner wurde eine Patientin mit myel. Leukämie gleichzeitig mit Röntgenstrahlen und Thorium X behandelt (im ganzen 2500 el. E. in $3^1/_2$ Wochen). In diesem Falle können wir dem Thorium X natürlich nur einen bestimmten Anteil an der raschen Besserung zuschreiben (die L.-Zahl fiel von 170000 auf 36000).

Ein weiterer Patient mit chron. myeloischer Leukämie war für die Beurteilung geeigneter, da er völlig unbehandelt in unsere Behandlung kam. Er zeigte sich innerhalb 5 Wochen völlig refraktär gegen die Gesamtdosis von 4000 el. E. Die Leukozytenzahl, darunter zahlreiche Myelozyten und Myeloblasten, schwankte stets um 400000 im cbmm. Der riesige Milztumor wurde anfangs ein wenig kleiner; doch erreichte

er bald seine ursprüngliche Größe wieder. Wir gingen schließlich zur Röntgentherapie über.

Auch unsere letzte Beobachtung betrifft einen nicht vorbehandelten Fall von subchron. myel. Leukämie. Hier war die Thorium X-Medikation im Beginn etwas wirkungsvoller. Das stark remittierende Fieber ging zurück, die Leukozytenzahl sank innerhalb von 3 Wochen von 350000 auf 164000 im cbmm nach 3000 el. E., der Milztumor wurde deutlich kleiner. Doch war diese günstige Wirkung nur vorübergehender Natur. Die Temperatur begann wieder mehr und mehr zu steigen, die Leukozytenzahl ging wieder bis 260000 pro cbmm in die Höhe trotz fortgesetzter Medikation. Die Pat. erhielt im ganzen 7000 el. E. innerhalb 7 Wochen intravenös (1000 el. E. pro Woche). Während der Behandlung traten mehrere Male furunkelähnliche Eiterungen der Haut auf. Auch hier sahen wir uns genötigt, die Röntgenbestrahlung einzuleiten.[1])

Therapeutische Versuche an inoperablen Tumoren, Blutdrucksteigerungen, Hämophilie u. a. waren ohne praktisch-positives Ergebnis.

Meine Herren! Thorium X hat bei seiner Einführung in die Medizin dank seiner besonderen physikalischen und biologischen Wirkungen mehr versprochen als es gehalten hat. Diese Strahlensubstanz ist nach den bisher vorliegenden, allerdings noch nicht definitiv abgeschlossenen Beobachtungen für keine Erkrankung ein Allheilmittel. Doch sichert ihre therapeutische Wertigkeit besonders bei den Blutkrankheiten neben anderem ihr einen nützlichen Platz in unserem Heilschatz zu.

---

[1]) Anm. bei der Korr.: Beide L.-Fälle wurden durch Röntgenstrahlen günstig beeinflußt.

Aus dem Institut für Strahlenbehandlung der Königl. Dermatologischen Klinik zu Kiel (Direktor der Klinik: Prof. Dr. Klingmüller, Leiter des Instituts: Privatdozent Dr. Hans Meyer).

Experimentelle Untersuchungen über die Wirkungen von Thorium X auf die Keimdrüsen des Kaninchens.

Von

Marine-Oberstabsarzt **G. A. Rost** und Dr. **R. Krüger.**

(Mit 3 Abbildungen.)

Im Verlaufe von experimentellen Studien über die Möglichkeit, tierisches Gewebe durch Zuführung bestimmter vom Blute aus wirkender Substanzen für die Wirkung der Röntgenstrahlen in erhöhtem Maße empfindlich zu machen, zu sensibilisieren, zogen wir auch das Thorium X in den Kreis unserer Untersuchungen.

Veranlassung hierzu gaben neben seinen physikalischen Eigenschaften — es ist ein kräftiger α-Strahler (5,7 cm Reichweite) — sein biologisches Verhalten im Tierkörper und gewisse klinische Beobachtungen bei der Behandlung der Bluterkrankungen und in der Geschwulsttherapie. Nach den Untersuchungen von Plesch und Karczag[1]) wird es bis zu 80% im Körper gespeichert; bevorzugt werden dabei zur Deponierung die Organe des hämatopoetischen Systems und es ist ja sichergestellt, daß sowohl die normalen wie auch die erkrankten blutbildenden Organe in hohem Maße durch Thorium X beeinflußbar sind.

Auch die in der Karzinomtherapie gemachten Erfahrungen, wie sie insbesondere von Falta und von Herxheimer[2]) berichtet sind, ließen das Mittel als für den angestrebten Zweck geeignet erscheinen. Namentlich der von letzterem beschriebene Fall von Karzinose der Haut, bei dem zweifellos eine beträchtliche allerdings nicht anhaltende Wirkung — ausschließlich durch intravenöse Thorium X-Injektionen — erreicht wurde, ist hier von besonderem Interesse.

Zwei Fragen waren unseren Untersuchungen zugrunde zu legen: 1. Hat Thorium X auch auf andere Organe des Tierkörpers mit lebhafter Zellproliferation, speziell auf die Sexualorgane eine Wirkung. 2. Hat Thorium X im Verein mit einer exo-

---

[1]) Münchner Med. Wochenschr. 1912.

[2]) Ibid. 1913.

genen Strahlung einen erhöhten biologischen Effekt dieser letzteren zur Folge.

Es ist einleuchtend, daß das Ergebnis dieser biologischen Untersuchungen, welches die Antwort auf diese Fragen gab, in erster Linie für die gynäkologische Therapie von praktischer Bedeutung sein mußte, denn die Frage, ob bei der Behandlung der Menorrhagien und Uterusmyome neben der Röntgentherapie eine gleichzeitige interne Darreichung von Thorium X im Sinne einer stärkeren Beeinflussung der Ovarien von Vorteil sein kann, ist bis jetzt Gegenstand der experimentellen Prüfung nicht gewesen. Auch für die Strahlenbehandlung maligner Geschwülste sind daraus gewisse Analogieschlüsse möglich.

Als Versuchsobjekte wurden also die männlichen und die weiblichen Keimdrüsen gewählt.

Soweit aus den nicht sehr zahlreichen Veröffentlichungen zu ersehen war, wurde bisher nach Thorium X-Einverleibung eine Veränderung an Hoden und Ovarien bei den gebräuchlichen Laboratoriumstieren (Kaninchen) histologisch wenigstens nicht gefunden.[1]) Da aber bei diesen Untersuchungen anscheinend mit letalen Dosen gearbeitet worden war, denen die Tiere rasch erlagen, so war zunächst zu untersuchen, ob bei einer Behandlung mit kleinen Dosen über eine längere Zeit hin — wie sie ja auch bei der praktischen Anwendung des Thorium X in der Therapie allein in Frage kommt — nicht doch Wirkungen zu erzielen waren. Denn es war immerhin möglich, daß bei den früheren Beobachtungen der Tod der Tiere durch Zerstörung der hämatopoetischen Organe unter dem Einfluß der großen Thoriumdosen eher eingetreten war, als bis die Veränderungen an den Sexualorganen sich hatten ausbilden können. Die Analogie mit der Latenzzeit der exogenen Strahlenwirkung ließ das durchaus möglich erscheinen.

Wir gingen nun so vor, daß ausgewachsene, gesunde Kaninchen durchschnittlich in Intervallen von 7 Tagen teils intravenös, teils subkutan mit niedrigen Thorium X-Dosen injiziert wurden. Da nach Falta die tötliche Dosis für Kaninchen bei 0,6—1 Million Macheeinheiten (also 600—1000 elektrostatische Einheiten) liegt, versuchten wir zunächst Dosen von 500 e. s. E., wurden aber bald durch starke Leukopenie und rasch

---

[1]) Fellner und Neumann sahen bei Tieren, die intravenös mit Radium emanationshaltigem Wasser behandelt waren, gewisse Veränderungen an den Ovarien und am Uterus, die sie als Frühreife bzw. verstärkte Tätigkeit deuten. (Zeitschr. f. R.-Kunde 1912, H. 10.)

[2]) Das Thorium X „Doramad" wurde uns von der Deutschen Gasglühlicht Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin freundlichst zur Verfügung gestellt, wofür wir an dieser Stelle unseren Dank aussprechen möchten.

einsetzende Todesfälle der behandelten Tiere belehrt, daß diese Dosen für Daueranwendung entschieden noch zu hoch waren.

Wir gingen demgemäß auf durchschnittlich 200 e. s. E. zurück, das Nähere lassen die Tabellen erkennen. Die Tiere vertrugen diese Injektionen recht gut, und es gelang, eine ganze Anzahl bis über 3 Monate am Leben zu erhalten. Lokale Reaktionen an den Einspritzungsstellen haben wir nicht beobachtet, weder bei den intravenösen noch den subkutanen Injektionen. Wir hielten uns an die von Falta gegebene Vorschrift und verdünnten die Flüssigkeit mit der 100fachen Menge physiologischer Kochsalzlösung.

Im einzelnen wurde nun so verfahren, daß die Tiere, männlich oder weiblich, in je drei Serien behandelt wurden: Serie A erhielt nur Thorium X, in der angegebenen Weise. Serie B wurde nur mit Röntgenstrahlen behandelt (als Kontrollserie). Serie C mit Thorium X und Röntgenstrahlen. Bezüglich der zu verabfolgenden Dosis von Röntgenstrahlen, hielten wir uns an die Ergebnisse, die teilweise wir selbst bei unseren Studien am Kaninchenovarium (Strahlentherapie Bd. 2, H. 1) gemacht hatten, teilweise auch an die von Meyer und Bering[1]) ausgeführten Versuche an dem durch Diathermie sensibilisierten Hoden. Es war nämlich sehr wesentlich, daß die Röntgenstrahlendosis so gewählt wurde, daß sie bei alleiniger Anwendung noch nicht imstande war, eine Schädigung an dem Organ auszulösen, oder daß sie eben noch eine ganz geringe histologisch nachweisbare Veränderung bewirkte; es mußte also die untere Grenze der Strahlenwirkung gerade berührt werden. Dann konnte in Parallelversuchen leicht festgestellt werden, ob die Strahlenwirkung bei gleichzeitiger Zufuhr von Thorium X erhöht wurde, indem jetzt unter Darreichung von Thorium X bei dieser an sich noch nicht zu Veränderungen führenden Röntgenstrahlendosis die typischen Zellschädigungen an den Keimdrüsen auftraten, mit anderen Worten, ob sich durch Kombination der Röntgenstrahlen mit Thorium X die untere Grenze der Strahlenwirksamkeit nach oben verschieben ließ.

Wir haben uns nicht damit begnügt, nur an einem Satz Tiere die Versuche vorzunehmen, haben vielmehr an mehreren Sätzen (37 Versuchstiere) nacheinander die Versuche in den geschilderten drei Serien ausgeführt; die erhaltenen Resultate sind demnach mehrfach nachkontrolliert und die Verwertung zufälliger Befunde als Versuchsergebnisse ausgeschlossen.

Neben der Gewinnung histologischer Präparate lag uns nun daran, auch die biologische Funktion der betreffenden Organe zu prüfen, was namentlich bezüglich der Wirkung auf die Ovarien sehr wichtig er-

[1]) Münchner med. Wochenschr. 1911, Nr. 19.

schien. Wir versuchten daher die behandelten mit unbehandelten Tieren zu paaren. Nach den schönen Untersuchungen O. Hertwigs muß man doch damit rechnen, daß bei den Generationszellen (Ei und Spermie) durch Strahlung Veränderungen hervorgerufen werden können, die histologisch nicht nachweisbar sind und nur durch biologische Prüfung festgestellt werden können. Leider stellten sich da jedoch Hindernisse in den Weg, die nicht ganz zu beseitigen waren. Wie jedem Tierzüchter bekannt ist, nehmen kranke weibliche Tiere den Bock nur selten und widerwillig an, werden aber ebenso oft auch von diesem völlig gemieden. Infolge der chronischen Thorium X-Vergiftung magerten fast alle unsere Tiere im Laufe der Zeit ab und erhielten ein krankes Aussehen. Auch die Thorium X kranken Böcke waren nur selten geneigt, ihre Funktion als Rammler zu erfüllen. Wir haben trotzdem versucht, eine Paarung zustande zu bringen. Vielfach ohne Erfolg.

Wir haben daher im folgenden nur bei denjenigen Tieren, bei denen mit Erfolg die Paarung erzielt wurde, einen Vermerk in die Tabellen hierüber aufgenommen.

Zur histologischen Untersuchung wurden die Organe möglichst lebenswarm entnommen und meist in absolutem Alkohol oder Formalin resp. Müller-Formol, einzelne auch in Sublamin, fixiert. Härten in Alkohol steigender Konzentration; Paraffineinbettung; Schneiden auf Serien; Färbung: Hämatoxylin-Eosin, van Gieson, polychromes Methylenblau, Weigert, Unna-Pappenheim.

Überblicken wir die erhaltenen Resultate, so läßt sich zusammenfassend folgendes feststellen:

Männliche Tiere.

Serie A. Thorium X allein.

Tier Nr. 1. 2. I. 13. 500 e. s. E.; gestorben am 15. I. Behandlungsdauer 14 Tage.

Tier Nr. 2. 2. I. 500; 15. I. 300 e. s. E.; gestorben am 20. I. Behandlungsdauer 19 Tage.

Tier Nr. 3. 15. I. 300 e. s. E., bis zum 1. III. aller 7 Tage je 140 e. s. E., dann bis 17. IV. je 200 e. s. E. in Summa 2000 e. s. E.; getötet am 21. IV. Behandlungsdauer 3 Monate, 7 Tage.

Tier Nr. 4. 24. I. 250 e. s. E.; vom 31. I. bis 19. II. je 140 e. s. E. pro Woche, in Summa 920 e. s. E.; gestorben am 1. III. Behandlungsdauer 36 Tage.

Tier Nr. 5. 24. I. 250 e. s. E., gestorben am 28. I. Behandlungsdauer 4 Tage.

Tier Nr. 6. Vom 31. I. bis 19. II. 140 e. s. E. pro Woche, in Summa 560 e. s. E., gestorben am 25. II. Behandlungsdauer 26 Tage.

Tier Nr. 7. Vom 31. I. bis 15. III. 140 e. s. E., dann bis zum 15. III. 200 e. E. pro Woche, in Summa 1150 e. s. E.; gestorben am 19. III. Behandlungsdauer 48 Tage.

Histologischer Befund.

Tier Nr. 1—7. Durchweg regelrechte Verhältnisse. In sämtlichen Samenkanälen Epithel gut erhalten, insbesondere die samenbereitenden Zellen. Spermiogenese überall in vollem Gange. In dem Lumen zahlreicher Kanäle liegen Haufen von Spermien. (Fig. 1.)

Serie B. Röntgen allein.

Tier Nr. 8. 1. III. und 14. III. 13. Röntgen 4 X mit 0,5 mm Aluminiumfilter; gestorben am 23. III.

Tier Nr. 9. 1. III. und 14. III. Röntgen wie vor. Getötet am 1. IV.

Tier Nr. 10. 2 V und 16. V. Röntgen wie vor. Getötet am 18. VI.

Tier Nr. 11. 2. V. und 16. V. Röntgen wie vor. Getötet am 18. VI.

Tier Nr. 12. 2. V. und 16. V. Röntgen wie vor. Getötet am 18. VI.

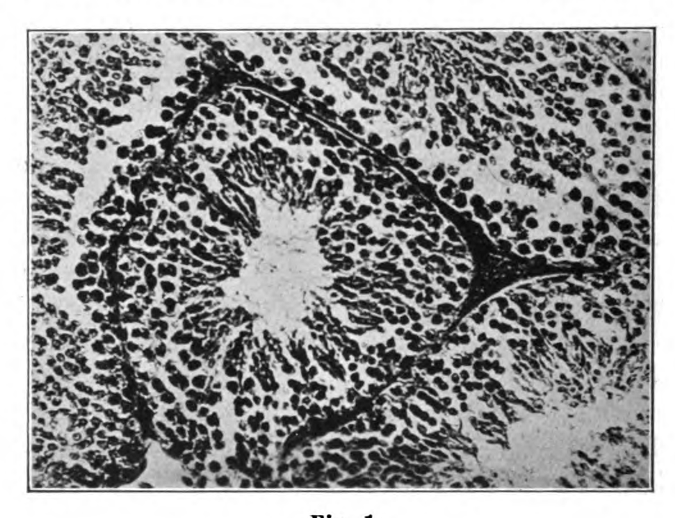


Fig. 1.
Thorium X allein.

Histologischer Befund.

Tier Nr. 8—12. Die Samenkanälchen sind teilweise völlig normal. Die einzelnen Stadien der Spermiogenese sind deutlich erkennbar; im Lumen viele Haufen von Spermien. — Andere Kanäle lassen dagegen nur Reste der samenbereitenden Zellschichten erkennen oder sind völlig davon entblößt. Nur am Rande liegt ein Kranz von Sertolischen Zellen, die anscheinend unverändert, auch nicht vermehrt sind. Die übrigen Zellelemente des gesamten Hodens, Bindegewebe, Gefäße und besonders die Leydigschen Zwischenzellen zeigen keinerlei Veränderung, die letzteren namentlich auch keine Vermehrung. (Fig. 2.)

Serie C. Thorium X + Röntgen.

Tier Nr. 13. 1. III. Thorium X 170 e. s. E. und Röntgen 4 X mit 0,5 mm Aluminium-Filter.

8. III. Thorium X 200 e. s. E.

15. III. Thorium X 200 e. s. E. und Röntgen wie am 1. III.

22. III. Thorium X 200 e. s. E. Getötet am 24. III. Behandlungsdauer 22 Tage.

Tier Nr. 14. Genau wie Tier Nr. 13 behandelt. Getötet am 1. IV. Behandlungsdauer 31 Tage.



Fig. 2.
Röntgenstrahlen allein.

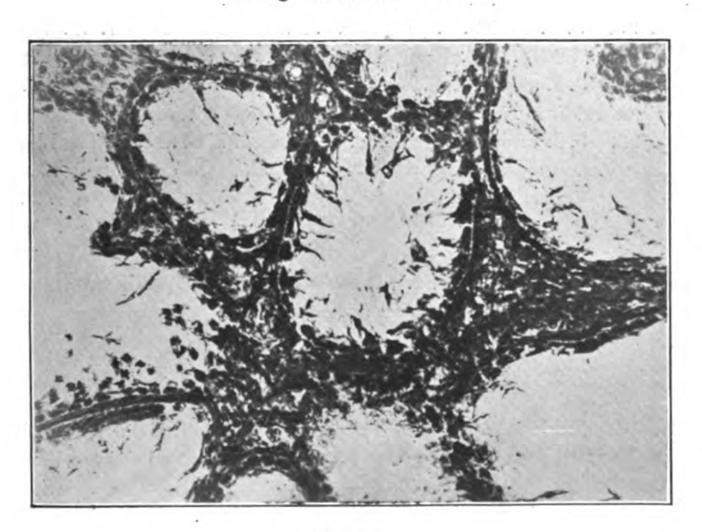


Fig. 3.
Kombination: Röntgenstrahlen + Thorium X.

Tier Nr. 15. 1. V. Thorium X 200 e. s. E. und Röntgen 4 X mit 4 mm Alum.-Filter.

16. V. Thorium X 200 e. s. E. und Röntgen wie vor.

24. V. Thorium X 200 e. s. E.
31. V. Thorium X 200 e. s. E.
6. VI. Thorium X 200 e. s. E.
Getötet am 18. VI. Behandlungsdauer 37 Tage.
Tier Nr. 16 und 17. Behandelt genau wie Tier Nr. 15.

Histologischer Befund.

Tiere Nr. 13—17. Die Tubuli contorti seminiferi lassen durchweg hochgradigste Schädigung des Epithels erkennen. In den meisten Kanälchen ist außer dem umgebenden Bindegewebe und der Membrana propria nur die perlschnurartig der letzteren anliegende Reihe der Sertolischen Zellen vorhanden, während darüber oder im freien Lumen fädige Gerinnsel die Überreste der verschwundenen Epithellagen andeuten. In einzelnen, wenigen Kanälen trifft man verstreut liegende Epithelzellen an, nirgends jedoch zusammenhängende Zellkomplexe; nirgends auch Spermien. Die Leydigschen Zwischenzellen wie die sonstigen Zellelemente sind offenbar nicht verändert.

Die Veränderungen sind bei sämtlichen Tieren gleich stark ausgebildet. (Fig. 3.)

Weibliche Tiere.

Serie A. Thorium X allein.

Tier Nr. 18. 3. I. 13. Thorium X 500 e. s. E.; gestorben am 9. I.

Tier Nr. 19. 15. I. 13. Thorium X 300 e. s. E., dann bis 14. II. sechsmal je 200 e. s. E.; in Summa 1500 e. s. E.; gestorben am 24. II. Behandlungsdauer 5 Wochen.

Tier Nr. 20. 3. I. und 9. I. je 500 e. s. E., dann bis zum 7. II. viermal je 300 e. s. E., in Summa 2200 e. s. E.; gestorben am 8. II. Behandlungsdauer 5 Wochen.

Tier Nr. 21. 3. I. 500 e. s. E., dann bis 7. III. zehnmal je 200 e. s. E., in Summa 2500 e. s. E.; getötet am 15. III. Behandlungsdauer 9 Wochen.

Tier Nr. 22. 3. I. und 15. I. je 500 e. s. E., dann bis 7. II. fünfmal je 150 e. s. E., in Summa 1750 e. s. E.; gestorben am 13. II. Behandlungsdauer 6 Wochen.

Tier Nr. 23. 7. II. 500 e. s. E., dann bis 12. IV. achtmal je 200 e. s. E., in Summa 2100 e. s. E.; getötet am 6. V. Behandlungsdauer 3 Monate.

Tier Nr. 24. Wie Nr. 23.

Tier Nr. 25. Vom 27. V. bis 21. VI. fünfmal je 280 e. s. E., in Summa 1400 e. s. E. getötet am 1. VII. Behandlungsdauer 5 Wochen.

Tier Nr. 26. Wie Nr. 25.

Histologischer Befund.

Tier Nr. 18. Zahlreiche intakte Primordialeier; zahlreiche atretische und nur wenige intakte Primärfollikel, wenige Graafsche Follikel ohne sichere Veränderungen. Reichliche Markstränge.

Tier Nr. 19. Ovarien außerordentlich atrophisch. Zahlreiche intakte Primordialeier; Primärfollikel größtenteils atretisch. Keine Graafschen Follikel vorhanden.

Tier Nr. 20. Ganz wenig Primordialeier; diese intakt; zahlreiche Primärfollikel, fast sämtlich atretisch, teilweise Eier als hyaline Scholle im Follikelsack liegend. Keine Graafschen Follikel; wenig Markstränge. Starke Atrophie des gesamten Organs.

Tier Nr. 21. Zahlreiche Primordaleier: intakt. Nicht sehr viele Primärfollikel, davon in dem einen Ovarium die Mehrzahl atretisch, wenige intakt; in dem anderen erheblich weniger atretisch und mehr intakte.

Tier Nr. 22. Ziemlich zahlreiche Primordialeier; sämtlich intakt. Außerordentlich wenig Primärfollikel, diese intakt, nur einzelne atretisch. Wenige Graafsche Follikel; diese intakt.

Tier Nr. 23. Zahlreiche, intakte Primordialeier; zahlreiche Primärfollikel, diese größtenteils atretisch, einzelne intakt. Wenige Graafsche Follikel; intakt.

Tier Nr. 24. Ziemlich zahlreiche Primordialeier: intakt. Sehr wenige Primärfollikel; die meisten atretisch, nur einzelne intakt. Einige Graafsche Follikel intakt.

Tier Nr. 25. Zahlreiche Primordialeier: intakt. Mäßig viele Primärfollikel, meist atretisch, einzelne wohl erhalten. Wenige Graafsche Follikel; einzelne mit Degenerationserscheinungen in der Membrana granulosa.

Tier Nr. 26. Derselbe Befund wie bei Nr. 25.

Bemerkung für alle Nr. gültig. Bei sämtlichen Tieren lassen die atretischen Primärfollikel nur zum kleineren Teile eine perifollikuläre Bindegewebsneubildung (vgl. Corpus candicans) oder Umwandlung in Markstränge erkennen. Die Follikel liegen vielmehr meist in ganz reaktionsloser Umgebung. — An Blutgefäßen, Marksträngen und Corpora lutea keine Veränderungen nachweisbar.

Serie B. Röntgen allein.

Tier Nr. 27. 24. I. 13. 4 X mit 0,5 mm Aluminium-Filter; getötet am 3. V.

Tier Nr. 28. Wie Nr. 27. Belegt am 24. IV. Uterus enthält 5 noımale Föten.

Tier Nr. 29. 21. II. 40 X Halbwertschicht 1,5 (= BW 6), mit Zwischenschaltung von $5^1/_2$ cm Bakelit. Belegt am 26. IV. Getötet am 6. V. Uterus ohne Inhalt.

Tier Nr. 30. Wie Nr. 29.

Tier Nr. 31. Wie Nr. 29. Uterus enthält 7 normale Föten der 2. Woche.

Histologischer Befund.

Tier Nr. 27. Wenig Primordialeier: intakt. Zahlreiche Primärfollikel, fast sämtlich atretisch, neben einzelnen intakten. Einige Graafsche Follikel intakt.

Tier Nr. 28. Mäßig zahlreiche Primordialeier; desgleichen Primärfollikel. Wenige Graafsche Follikel, sämtlich meist intakt. Mehrere Corpora lutea: o. B.

Tier Nr. 29. Zahlreiche Primordialeier, sehr wenige Primärfollikel, einzelne Graafsche Follikel; sämtlich intakt, nur ganz vereinzelt atretische Primärfollikel.

Tier Nr. 30. Befund wie Nr. 29.

Tier Nr. 31. Befund wie Nr. 29. Die Zahl der atretischen Primärfollikel ist jedoch etwas größer.

Serie C. Thorium X + Röntgen.

Tier Nr. 32. 2. I. Thor. X 500 e. s. E. und Röntgen 4 X mit 0,5 mm Al.-Filter.

15. I. Thor. X 500 e. s. E., dann bis 7. II. fünfmal je 200 e. s. E., in Summa 2000 e. s. E.; gestorben am 13. II. Behandlungsdauer 5 Wochen.

Tier Nr. 33. Bis zum 7. II. wie Nr. 32; dann bis 7. III. noch viermal je 200 e. s. E., in Summa 2800 e. s. E.; getötet am 10. III. Behandlungsdauer 10 Wochen.

Tier Nr. 34. 2. I. Thor. X 500 e. s. E. und Röntgen wie Nr. 32; dann bis 29. I. dreimal je 150 e. s. E. Bekommt am 30. I. 7 Junge, die anscheinend normal

sind. Das Muttertier Nr. 34 erhält am 4. II. nochmals 400 e. s. E., in Summa 1450 e. s. E.; gestorben am 3. V. Behandlungsdauer 4 Monate.

Tier Nr. 35. 7. II. Thor. X 500 e. s. E. 14. II. 300 e. s. E.

21. II. Röntgen wie Nr. 29 und Thorium X 200 e. s. E., dann bis 12. IV. noch fünfmal je 200 e. s. E., in Summa 2000 e. s. E.; getötet am 6. V. Behandlungsdauer 3 Monate.

Tier Nr. 36. Wie Nr. 35. Am 21. IV. belegt; im Uterus 6 normale Föten.

Tier Nr. 37. Wie Nr. 36. Am 21. IV. belegt. Uterus leer.

Histologischer Befund.

Tier Nr. 32. Zahlreiche Primordialeier: völlig intakt. Sehr wenig Primär- und Graafsche Follikel, ohne nachweisbare Schädigung.

Tier Nr. 33. Sehr zahlreiche Primordialeier, sämtlich intakt. Zahlreiche Primärfollikel etwa zur Hälfte intakt, zur Hälfte atretisch. Wenig Graafsche Follikel, ohne sichtbare Schädigungen.

Tier Nr. 34. Verhältnismäßig wenig Primordialeier; welche sämtlich intakt scheinen. Wenig Primärfollikel, meist intakt, eine Anzahl auch atretisch. Einzelne Graafsche Follikel, diese intakt.

Tier Nr. 35. Mäßig zahlreiche Primordialeier, diese intakt. Vereinzelte, teils intakte, teils atretische Primärfollikel. Ganz vereinzelte Graafsche Follikel, anscheinend intakt. Sehr viel Markstränge, diese regelrecht.

Tier Nr. 36. Nicht sehr zahlreiche Primordialeier intakt. Wenig Primärfollikel. Mehrzahl derselben intakt, einzelne atretisch; desgleichen Graafsche Follikel, deren nur wenige vorhanden sind. Markstränge stark entwickelt. Mehrere Corpora lutea.

Tier Nr. 37. Ziemlich zahlreiche Primordialeier, völlig intakt. Mäßig viele Primärfollikel. Mehrzahl atretisch; ganz vereinzelte intakt. — Keine Graafschen Follikel.

Allgemeine Bemerkung. In keinem der vorstehend beschriebenen Präparate irgendwelche Schädigung an Keimepithel, bindegewebigem Stroma, elastischen Fasern, Marksträngen, Corpora lutea und Gefäßen. Nirgends Entzündungserscheinungen.

Betrachten wir zunächst die Verhältnisse an den männlichen Keimdrüsen.

Bei ausschließlicher Anwendung von Thorium X gelingt es bei der von uns gewählten Versuchsanordnung — kleine Dosen über lange Zeit — ebensowenig wie durch die hohen, rasch wiederholten Dosen früherer Untersucher irgendwelche histologisch nachweisbare Veränderungen an dem Hoden des Kaninchens hervorzurufen. Dieses Organ bot bei allen Tieren in gleicher Weise völlig normale Verhältnisse.

Ganz anders jedoch bei Kombination von Thorium X mit Röntgenstrahlen. Die von uns gewählten Dosen waren, wie Serie B ergiebt, so gehalten, daß zwar an vereinzelten Samenkanälchen eine — nicht besonders hochgradige — destruktive Wirkung an den samenbereitenden Zellen verursacht wurde, daß aber die große Mehrzahl der Kanälchen normale Verhältnisse bot.

Es zeigte sich nun ganz über allen Zweifel deutlich, daß

diese Röntgenwirkung enorm gesteigert wurde, sobald das Tier Thorium X erhielt. Es genügten dazu schon einige hundert elektrostatische Einheiten. Wir sehen, wie dann ein durchgängiger und völliger Schwund der samenbereitenden Zellen und Sistierung der Spermiogenese eintritt.

Die Tubuli contorti seminiferi enthalten dann keinerlei intakte epitheliale Elemente mehr, nur fädige Gerinnsel sieht man als Überreste zuweilen noch liegen; keinerlei Andeutung von Kernen oder Protoplasma ist jedoch mehr sichtbar. Nur die Sertolischen Zellen sind nicht verändert, sie liegen der Membrana propria innen wie eine Perlschnur auf. Auch die sonstigen Zellelemente des Hodens lassen keinerlei Veränderung erkennen, insbesondere ist eine Vermehrung der Leydigschen Zwischenzellen, die bekanntlich Simmonds zuerst bei der röntgenogenen Destruktion der Samenepithelien beschrieben hat, nicht nachweisbar.

Entzündungserscheinungen, ebenso Veränderungen an den Gefäßendothelien sind gleichfalls nicht wahrnehmbar.

Man sieht also, daß die Wirkung des Thorium X, allein beziehungsweise kombiniert mit Röntgenstrahlung auf die männliche Keimdrüse, sich folgendermaßen darstellt.

Während das Thorium X allein in seiner Wirkung nicht ausreicht, einen nachweisbaren Einfluß auf die Spermiogenese auszuüben, vermag es aber in Kombination mit Röntgenstrahlen die Wirkung der letzteren erheblich zu verstärken. Ist also einmal durch einen — wenn auch nur schwachen — Röntgenreiz die Läsion der samenbildenden Zellen eingeleitet, dann vermag auf diese durch die Röntgenläsion getroffenen Zellen auch das Thorium X eine ziemlich energische Wirkung zu entfalten.

Das histologische Bild der elektiven Beeinflussung der samenbildenden Zellen, das sich bei kombinierter Behandlung ergibt, weicht dabei von dem für die einfache Röntgenwirkung typischen nicht ab, nur die Grenze der Wirksamkeit ist verschoben, insofern als jetzt bei einer bestimmten Röntgenstrahlendosis eine Strahlenwirkung resultiert, die wir sonst nur bei einer wesentlich erhöhten Strahlenmenge antreffen.

Bietet uns sonach die Wirkung des Thorium X, allein beziehentlich kombiniert mit Röntgenstrahlen, an der männlichen Keimdrüse relativ einfache und eindeutige Resultate, so ist dies von der Wirkung auf die weibliche Keimdrüse nicht in gleichem Maße zu behaupten.

Die histologischen Ergebnisse an dieser sind zusammengefaßt folgende:

Bei den nur mit Thorium X (bis über 2000 e. s. E. und über 3 Monate) behandelten Tieren sind die Primordialeier durchweg

zahlreich vorhanden und zeigen keine nachweisbare Schädigung. Primärfollikel sind in wechselnder Zahl vorhanden, viele davon atretisch, eine Anzahl aber auch dem Anschein nach völlig intakt. Übergangsstadien von intakten zu atretischen, also noch in Zerfall begriffene, wurden nirgends beobachtet. Graafsche Follikel sind fast durchweg nur wenige vorhanden, lassen aber Schädigungen nicht erkennen.

Die Ovarien der kombiniert, mit Thorium X + Röntgen in variierten Dosen, behandelten Tiere zeigen gegenüber den obigen sowohl, wie gegen die mit denselben Röntgendosen ohne Thorium X behandelten Ovarien keine wesentlichen Unterschiede. An den Primordialeiern lassen sich degenerative Veränderungen nicht erkennen. Die Zahl der atretischen Primärfollikel ist im Verhältnis nicht vermehrt und auch die Graafschen Follikel verhalten sich ganz wie die der anderen Serien. An den sonstigen Zellkomplexen der Ovarien sind Veränderungen ebenfalls nicht nachweisbar.

Es ist nach alledem soviel zunächst sicher, daß beim Kanincheneierstock an den Primordialeiern wie an den Graafschen Follikeln nachweisbare Veränderungen weder durch Thorium X noch durch Kombination von Thorium X und entsprechend gewählten Röntgendosen zu erreichen sind. Auffallen muß dagegen das Verhalten der Primärfollikel; diese scheinen, und wir haben das ja an einer ganzen Reihe von Ovarien geprüft, bei den nur mit Thorium X wie bei den kombiniert behandelten tatsächlich in etwas höherem Maße atretisch zu sein, als es beim normalen unbehandelten Tier der Fall zu sein pflegt. Es fragt sich nur, haben wir es hier mit einer Erscheinung zu tun, die als Folge der Behandlung selbst oder etwa von begleitenden Nebenumständen aufzufassen ist. Folgende Überlegungen sind anzustellen:

Es ist eine bekannte Tatsache, daß der Gehalt an Eiern absolut wie bezüglich der Verteilung auf die einzelnen Entwicklungsstadien außerordentlich wechselnd ist und von den verschiedensten Faktoren abhängt: wie Rasse, Alter, Trächtigkeit, Jahreszeit usw. Es ist ferner auch nicht zweifelhaft, daß von den sich entwickelnden Eiern nur ein relativ kleiner Prozentsatz zur völligen Ausreifung kommt. Die Mehrzahl (oder mindestens eine größere Anzahl) geht, das haben wir gelegentlich früherer, z. T. noch nicht publizierter Untersuchungen gesehen, spätestens im Stadium der Primärfollikel zugrunde, da das Organ nicht Raum genug für die Entwicklung bietet. Man findet demgemäß in jedem normalen Ovarium von Tieren gewissen Alters mehr oder minder zahlreiche atretische Follikel, d. h. Eisäcke, die entweder völlig leer sind oder den Überrest des degenerierten Eies als hyaline Scholle in sich bergen. Bei der Mehrzahl dieser Follikel kommt es dann entweder durch Wucherung von Thekalutein-

zellen (Cohn) zur Umwandlung in Markstränge,[1]) oder es bildet sich eine bindegewebige, narbige Masse, zunächst nur in der Theka, später den leeren Follikel ganz ausfüllend; ein Corpus candicans im kleinen.

Wir haben also normalerweise schon mit dem Vorkommen solcher atretischer Follikel zu rechnen. Bei der Mehrzahl der vorliegenden Präparate sind aber die atretischen Follikel zweifellos, z. T. erheblich vermehrt, wie wir schon oben betonten.

Die Behandlung mit Thorium X bzw. Thorium X + Röntgenstrahlen hierzu als Ursache heranzuziehen, liegt am nächsten, zumal ja auch am Kaninchenhoden eine unzweifelhafte Wirkung festzustellen war. Gegen diese Annahme sprechen aber manche Gründe: Es ist zunächst auffällig. daß nur die Primärfollikel befallen sind, nicht die Primordialeier, von denen wir gerade bei der Röntgenbestrahlung des Ovariums feststellten. daß sie am ersten der Strahlenwirkung unterliegen; nicht die Graafschen Follikel, deren Membrana granulosa doch auch reichlich proliferierende Zellen enthält. Auffallend ist ferner, daß die vorhandene Follikelatresie keineswegs gleichmäßig vorhanden ist; in den Ovarien des einen Tieres ist sie stärker als bei einem anderen gleicher Rasse und Alters. Ja selbst zwischen den beiden Ovarien ein und desselben Tieres fanden wir, allerdings meist nur geringe, Unterschiede. Auffallend ist ferner, daß zwischen den nur mit Thorium X und den kombiniert behandelten Tieren kein Unterschied festzustellen ist. Beide Kategorien zeigen ungefähr gleich starke Veränderungen; die erwartete Steigerung der Wirkung bei der zweiten ist nicht eingetroffen. Die von uns angewandte Röntgendosis war aber so gewählt, daß sie eben noch unter der Grenze der Wirksamkeit lag, eine, wenn auch nur ganz geringe Wirksamkeit des Thorium X hätte, gleiche Strahlenangriffspunkte vorausgesetzt, unbedingt zu einer Steigerung der Wirkung führen müssen.

Wir vermögen also wegen der ausschließlich an den Primärfollikeln vorhandenen Veränderungen, deren ungleichmäßigem Vorkommen und dem Fehlen einer verstärkten Wirkung bei kombinierter Behandlung nicht das Thorium X als Ursache der gefundenen Veränderungen anzusehen. Wir sind eher geneigt anzunehmen, daß die erhebliche allgemeine Atrophie aller Organe, die als Folge der Thorium X-Vergiftung auftritt und sich auch makroskopisch fast stets schon an den Ovarien kundgibt, vielleicht die Ursache sein könnte, daß die vorhandenen Primärfollikel in der Mehrzahl nicht zur Reifung gelangen, sondern größtenteils degenerieren und daß neue aus den Primordialeiern

[1]) Bezüglich deren Bedeutung sowie der sonstigen anatomischen und biologischen Details vgl. unsere frühere Arbeit (l. c.).

nicht nachgebildet werden. Für diese Annahme würde auch das seltenere Vorkommen Graafscher Follikel sprechen, die wir ja fast stets intakt antrafen. Es ist uns nicht gelungen, in der Literatur Angaben über das Verhalten der einzelnen Eifollikelarten bei ähnlichen Zuständen, wie den vorliegenden, zu finden. Für unsere Annahme würde endlich auch der Umstand sprechen, daß die Markstränge meist sehr atrophisch, nur in vereinzelten Fällen stärker ausgebildet waren (Tiere 35 und 36), wie auch daß die vorhandenen Corpora lutea relativ klein sind.

Resümierend können wir also bezüglich unserer Untersuchungen an den weiblichen Keimdrüsen sagen, daß weder eine Wirkung des Thorium X allein auf die radiosensiblen Zellen des Kaninchenovariums nachzuweisen ist, noch daß eine Verstärkung der Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Zellen des Organes eintritt, wenn gleichzeitig Thorium X zugeführt wird. Die in der Mehrzahl der Ovarien gefundene Atresie der Primärfollikel ist nicht als eine spezifische Strahlenwirkung, sondern als eine Folge der allgemeinen durch Thorium X-Vergiftung bedingten Atrophie anzusehen.

Mit dieser Auffassung stimmen die Resultate überein, die wir bei der funktionellen Prüfung der Ovarien der mit Röntgenstrahlen allein sowie der kombiniert behandelten Tiere erhielten. Bei drei Tieren, die mit Röntgenstrahlen allein bestrahlt waren, gelang die Paarung. Im Uterus der 10 Tage nach der Paarung getöteten Tiere fanden sich 2mal 7 bzw. 5 normale Föten, 1mal war der Uterus leer. Bei den kombiniert behandelten Tieren ergab sich bei dreimaliger Paarung genau dasselbe Resultat: 2mal normale Föten, einmal war der Uterus leer. Die gleichzeitige Darreichung von Thorium X neben der Röntgenbestrahlung hatte also bezüglich der Ovarialfunktion keinen Unterschied gegenüber den allein mit Röntgenstrahlen behandelten Tieren zur Folge, und ferner ergab sich aus den Versuchen die bemerkenswerte Tatsache, daß trotz Darreichung von Thorium X bei 2 Tieren, die überdies noch Röntgenstrahlen bekommen hatten, die Fertilität nicht aufgehoben wurde.

Aus diesen Untersuchungen kann man einige für die Praxis bedeutsame Schlußfolgerungen ableiten.

Zunächst ist die nicht unwichtige Frage, ob bei der Behandlung derjenigen gynäkologischen Affektionen, bei denen es auf eine Beeinflussung der Ovarien ankommt, also bei den Myomen und Metrorrhagien, von der Kombination der Röntgentherapie mit gleichzeitiger Darreichung von Thorium X ein erheblicher Nutzen zu erhoffen ist, dahin zu beantworten, daß dafür die Untersuchungen im Tierexperiment keinen Anhaltspunkt ergeben haben. Ist es also aus diesem Grunde sehr unwahrscheinlich, daß wir bei diesen gynäkologischen Leiden

durch kombinierte Behandlung den Krankheitsprozeß schneller und günstiger beeinflussen werden als mit der Röntgentherapie allein, so ist andererseits hervorzuheben, daß das Thorium X ja ein für den Gesamtorganismus keineswegs gleichgültiges Medikament darstellt. Seine starken Einwirkungen auf die blutbildenden Organe, auf den Kalorienumsatz usw. legen uns bei der Anwendung dieses Mittels äußerste Vorsicht auf, und erleichtern uns den Entschluß, bei der Röntgenbehandlung der Myome und Metrorrhagien auf die Kombination mit Thorium X zu verzichten.

Im Gegensatz dazu ist gerade der Umstand, daß auch bei länger dauernder Anwendung des Thorium X eine Beeinflussung der Keimdrüsen nicht resultiert, insofern von praktischer Bedeutung, als wir bei der **Thorium X-Therapie der Gicht, Anämie, chronischer Arthritis** usw. eine Schädigung der Sexualorgane nicht zu befürchten haben.

Wir haben gesehen, daß die Kombination der Röntgenbehandlung mit Thorium X bei den männlichen Keimdrüsen eine deutliche Steigerung der Röntgenwirkung zur Folge hat, bei den weiblichen dagegen ohne erkennbaren Einfluß ist. Diese Tatsache, daß die radiosensiblen Zellen zweier Organsysteme, die sich doch biologisch auch bezüglich der Radiosensibilität so nahe stehen (wie ja vor allem aus den Untersuchungen von Oscar Hertwig hervorgeht) ganz verschieden auf die Kombination Röntgenstrahlen-Thorium X reagieren, ist von einer gewissen prinzipiellen Wichtigkeit. Wir verzichten darauf, Hypothesen aufzustellen, um diesen Unterschied zu erklären, und konstatieren nur die Tatsache als solche, die uns daran erinnert, daß die Erfahrungen, die man in der Geschwulsttherapie (im weiteren Sinne des Wortes) mit der Darreichung des Thorium X in Verbindung mit Röntgenstrahlen machen kann, ähnliche Verhältnisse darbieten. Wir möchten unsere Ansichten, die wir uns auf Grund ziemlich reicher Erfahrung über die Wirksamkeit des Thorium X in der Geschwulsttherapie gebildet haben, folgendermaßen formulieren.

Es ist jedem Röntgenologen bekannt, daß die Radiosensibilität der malignen Tumoren recht verschieden ist: es gibt Tumoren, die auf geringe Strahlenmengen leicht sich zurückbilden, und wieder andere kann man beobachten, deren Radiosensibilität so gering ist, daß sie sich auch unter Applikation großer Dosen nicht wesentlich beeinflussen lassen. Diese Unterschiede, die wir in der Röntgentherapie beobachten, sind nun noch viel ausgesprochener bei der Behandlung mit Thorium X und zwar in dem Sinne, daß die Zahl der günstig reagierenden Fälle viel geringer ist.

Es sind ja von verschiedenen Autoren Fälle beobachtet worden, wo durch alleinige Injektion von Thorium X Tumoren, z. B. Hautsarkome und Mediastinaltumoren, geschwunden sind. Demgegenüber stehen aber eine ganze Reihe von Beobachtungen, in denen das Thorium X gar nicht genützt hat. Wir verfügen über einen sehr interessanten Fall, der uns gestattete, die Wirkung des Thorium X neben der Röntgenwirkung zu studieren. Es handelte sich um eine multiple Hautkarzinomatose, Metastasen eines rezidivierenden Mammakarzinoms; der ganze Rumpf war übersät mit kleinsten Hauttumoren, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung als typische Karzinome erwiesen. Die Frau bekam über längere Zeit Thorium X intravenös, wöchentlich 300—500 elektrostatische Einheiten, und außerdem wurden auf alle diese Tumoren Röntgenstrahlen appliziert — nur einzelne der Tumoren wurden durch Bleiabdeckung vor der Röntgenstrahlenwirkung geschützt, so daß an diesen ausgesparten Stellen nur lediglich Thorium X wirken konnte. Das Resultat war, daß die Knoten überall verschwanden, wo die Röntgenstrahlen gewirkt hatten, daß dagegen an den Stellen, wo Thorium X allein hatte wirken können, keine Spur einer Veränderung des Karzinoms (auch bei der histologischen Untersuchung) zu konstatieren war.

Auch sonst verfügen wir über eine ganze Reihe von Fällen, wo dem Thorium X nicht die geringste Wirkung zukam, der Tumor aber durch Röntgenstrahlen allein recht gut beeinflußbar war und so auch die Kombination Röntgenstrahlen-Thorium X gegenüber der alleinigen Röntgentherapie keinen ersichtlichen Vorteil brachte.

Wir schließen uns daher auf Grund unserer eigenen Erfahrungen der von Falta auf dem Naturforschertag in Wien formulierten Ansicht an, daß das Thorium X auch in Kombination mit Röntgentherapie bei der Krebsbehandlung im allgemeinen keinen Nutzen bringt, und daß es zumal wegen der starken Nebenwirkungen auf den Organismus hier kontraindiziert ist. Dagegen glauben wir — und auch in diesem Punkte stimmen wir Falta und Holzknecht zu — daß das Thorium X mit Erfolg herangezogen werden kann, um die Röntgenbehandlung zu verstärken, wo es sich handelt um maligne Lymphome, Lymphosarkome, Lymphogranulomatosis, Hodgkinsche Krankheit und ähnliche Erkrankungen.

Obwohl es uns fernliegt, von unseren experimentellen Untersuchungen direkt auf diese unsere klinischen Erfahrungen zu exemplifizieren, so ist doch durch die vorliegenden Untersuchungen an den männlichen Keimdrüsen ganz allgemein der Beweis geführt, daß in der Tat eine Steigerung der Röntgenwirkung auf radiosensibles Gewebe durch gleichzeitige Darreichung von Thorium X möglich ist,

und zwar besteht die Möglichkeit einer Steigerung der Röntgenwirkung auf proliferierende Zellen auch dann, wenn das Thorium X allein für eine Wirkung auf das betreffende Gewebe nicht ausreicht. Der Umstand aber, daß dieser Effekt auf die radiosensiblen Zellen der weiblichen Keimdrüse ausbleibt, liefert uns den Beweis, daß diese Steigerung der Strahlenwirkung durch Zufuhr von Thorium X nicht etwa bei allen proliferierenden, radiosensiblen Zellarten eintritt, und liefert uns einen Beitrag zum Verständnis für die klinische Erfahrung, daß nur in einer relativ kleinen Zahl von Erkrankungen von malignem Charakter von der Darreichung von Thorium X neben der Röntgentherapie ein Nutzen erhofft werden kann.

Aus dem Allgemeinen Krankenhause St. Georg-Hamburg.

Experimentelle Beiträge zur Cholinwirkung.

Von

Dr. **Hans Ritter** und Dr. **Allmann.**

(Mit 2 Abbildungen.)

Die interessanten Arbeiten Werners und seiner Mitarbeiter haben gezeigt, daß man auf chemischem Wege die Strahlentherapie imitieren kann. In Anlehnung an die bekannten Versuche von Schwarz mit Bestrahlung von Hühnereiern durch Radium fand Werner, daß die bei der Bestrahlung von Hühnereiern durch Zersetzung des Dotterlezithins freiwerdenden Zersetzungsprodukte, wenn sie durch Injektion dem Körper einverleibt wurden, dieselben Veränderungen hervorriefen, welche durch die Bestrahlungen selbst erreicht wurden, und er fand weiter, daß die Zersetzungsprodukte dieselbe Wirkung auch dann hatten, wenn sie nicht durch die Bestrahlung entstanden waren; ja, es gelang sogar, den Strahleneffekt durch einen Bestandteil der Zersetzungsprodukte, das basische Cholin, zu imitieren.

In der Folgezeit wurde das sehr giftige Cholinum basicum durch andere weniger giftige Verbindungen des Cholins ersetzt, und das heute hauptsächlich in diesem Sinne angewandte Präparat ist das borsaure Cholin, das unter dem Namen Enzytol im Handel ist.

Mit diesem Mittel gelang es nun in der Tat, die Röntgenstrahlenwirkung zu imitieren. Werner und seine Mitarbeiter konnten dies zeigen an den männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen der Kaninchen, die nach Injektion von Enzytol monatelang steril blieben, beziehungsweise eine Azoospermie aufwiesen. Sie konnten es auch beweisen an karzinom- und sarkomkranken Ratten und Mäusen, deren Tumoren auf die Enzytoleinspritzung verschwanden. Auch das Blutbild änderte sich in dem gleichen Sinne wie nach Bestrahlungen. Und schließlich wurde auch die Haut in gleicher Weise verändert wie nach Röntgenbestrahlungen. Bei subkutaner Injektion traten Erytheme und Epidermisnekrosen auf, die in ihrem klinischen Aussehen und Verlauf sich in nichts von dem einer Röntgendermatitis unterschieden, und zwar trat die Wirkung auf die Haut sowohl bei subkutaner als auch bei intravenöser Einverleibung ein. In der zusammenfassenden Arbeit in der „Strahlentherapie“ Bd. I. H. 1, äußert Werner sich folgendermaßen:

„Ein Phänomen war jedoch sehr auffällig: Die Haut des Körpers wurde im Laufe der Wochen gegen Strahleneinwirkung überempfindlich, so zwar, daß die Erythemdosis ungefähr auf die Hälfte herabsank. Aus diesem Grunde war das Verfahren auch nicht zur Sensibilisierung innerer Tumoren gegen die Strahlenwirkung geeignet, da man die letztere nach den Cholineinspritzungen an Intensität vermindern mußte, um die Haut zu schonen, so daß im ganzen doch nicht mehr Erfolg erzielt wurde, als bei der einfachen Strahlenbehandlung."

Diese praktisch äußerst wichtige Frage schien uns des weiteren Studiums wert. Wir haben versucht, der Frage experimentell näher zu kommen und besonders nach einer Richtung hin die Wernerschen Befunde zu erweitern, nämlich die quantitativen Beziehungen zwischen Cholin- und Strahlenbehandlung näher zu erforschen.

Bevor wir auf unsere Experimente eingehen, sei noch eine Bemerkung gestattet. Man liest in Publikationen und hört es immer wieder aussprechen, Cholin resp. Enzytol „sensibilisiere" das Gewebe für Röntgen- resp. Radiumstrahlen. Die Einverleibung von Enzytol ist aber keine Sensibilisierung, sondern eine regelrechte auf andere Weise hervorgerufene Strahlenwirkung. Wir können uns in dieser Beziehung durchaus Werner anschließen, der wörtlich[1]) schreibt: „Dabei handelt es sich aber natürlich nicht um eine Sensibilisierung im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern um die Kombination analog wirkender Mittel."

Nun ein paar Vorbemerkungen zu unseren Versuchen selbst: Wir wählten als Versuchsobjekte Frauen mit inoperablen Karzinomen. Wir durften gesunde Menschen nicht nehmen, da wir nicht wissen konnten, ob wir nicht mit der kombinierten Anwendung des Enzytols und der Bestrahlung schweren Schaden stiften würden, besonders da wir Erytheme hervorrufen wollten. Denn das war ja der sichtbare biologische Effekt, mit Hilfe dessen wir die Vergleiche anstellen konnten.

Es war infolgedessen nicht ganz leicht, die geeigneten Kranken zu bekommen, besonders da wir auch möglichst gut erhaltene Haut und keine kachektische für unsere Versuche benötigten. Es standen uns fünf Frauen zur Verfügung, davon starb eine an einer plötzlich einsetzenden Sepsis und eine zweite an einer rapid nach der ersten Bestrahlung auftretenden Kachexie. Es blieben also 3 Frauen übrig, bei denen die Versuche durchgeführt werden konnten. Das ist freilich eine geringe Zahl, aber die Re-

---

[1]) Deutsche med. Wochenschrift 1905, Nr. 27/28.

sultate unserer Beobachtungen sind so einwandfrei und beweiskräftig, daß wir keine Bedenken tragen, sie zu veröffentlichen.

Wir bestrahlten bei zwei Frauen mit unfiltrierten harten Röntgenstrahlen (Halbwertschicht 1,5 cm), bei einer Frau mit Strahlen, die durch 1,0 mm Aluminiumfilter gehärtet wurden (H. W. 2,0). Die Bestrahlung geschah so, daß die eine Seite des Abdomens vor der Einspritzung von Enzytol bestrahlt, hierauf die Reaktion abgewartet, dann nach 5 Wochen Enzytol einverleibt und nun an korrespondierenden Stellen der anderen Seite des Abdomens mit denselben Röntgendosen und genau derselben Strahlenqualität bestrahlt wurde. Die Dosen haben wir von 10—18 x gewählt.

Das Enzytol wurde nur intravenös injiziert und zwar in Mengen von 5, 8 und 10 ccm. Am besten hat sich uns ein Apparat bewährt, wie er in unserem Krankenhause zur Salvarsaninfusion verwendet wird: eine einfache Glasbürette mit Schlauch und Kanüle. Die Injektion kann damit unserer Ansicht nach langsamer und gleichmäßiger als mit der Spritze gemacht werden. Die Verdünnung war 1 : 5, d. h. 1 ccm 10 proz. Enzytol wurde mit 4 ccm phys. NaCl-Lösung vermischt.

Bei der Infusion traten bei allen Frauen mit Ausnahme von einer, die gar nichts merkte, Flimmern vor den Augen auf (einmal Doppelsehen), Drang und Hitze im Kopf und in den Augen, Tränen, Speichelfluß und schlechter Geschmack im Mund. In zwei Fällen beobachteten wir einen richtigen Kollaps. Er äußerte sich am meisten in ganz enormer Atemnot, während der Puls relativ gut blieb. Nach O-Einatmung, Eisblase auf den Kopf (die wir jetzt schon während der Infusion auflegen) erholten sich die Kranken sehr rasch.

Im Blutbild war hauptsächlich bemerkenswert das Ansteigen der Leukozytenwerte und dann wieder die relativ rasche Tendenz zum Sinken. Bei 2 Frauen konnten wir eine ausgesprochene Eosinophilie feststellen. Bei diesen war die Kachexie am stärksten. Der Blutdruck wurde nur wenig herabgesetzt, doch scheint auch hier eine gewisse Neigung zum Sinken zu bestehen (s. Tabelle I. Im Beginn 115, am Ende 85, in II, 120 bzw. 90). Bei III und IV ist so gut wie keine Änderung zu sehen. Es waren dies allerdings die kräftigsten Frauen. Speziell IV hatte einen vollen, kräftigen Puls. Sie war auch die einzige, die von der Injektion fast gar keine Unannehmlichkeiten hatte. Sie ist allein noch am Leben und zeigte die kräftigste Heilungstendenz der durch die Strahlen gesetzten Hautläsionen.

In der Tabelle sind die Befunde übersichtlich zusammengestellt. Die erste Zählung der Leukozyten ist unmittelbar vor der Cholininjektion gemacht. Die zweite einige Stunden nachher. Ebenso wurde der Blut-

druck unmittelbar vor der Infusion gemessen und, sofern nichts anderes angegeben, unmittelbar nachher.

Cholininjektion	Leukozyten	Blutdruck	Hb.	Sektionsbefund
I. 22. 7. —5 ccm	vor 32 300 nach 38 600	115 95	30% nach 4 Wch. 35%	Carc. Port. uteri. Bds. Hydronephrose. Pyometra.
23. 7. —8 ccm	vor 34 800 nach 41 500	110 100		
25. 7. —10 ccm	vor 27 100 nach 32 800	90 85		
II. dasselbe	vor 38 000 nach 43 000	120 115	80%	gestorben vor der 2. Bestrahlung. Sektion verweigert.
	vor 43 000 nach 60 000	115 115		
	vor 58 500 nach 62 000	115 90		
III. dasselbe	vor 17 000 nach 23 000	125 115	68% nach 4 Wch. 65%	Carc. Port. Hypoplasie d. l. Niere. Hydroneph. rechts.
	vor 24 000 nach 34 800	125 120 n. 2 Std.		
	vor 23 900 nach 24 900	105 125 n. 6 Std.		
IV. dasselbe	vor 9 200 nach 12 000	100 100	65% nach 4 Wch. 65%	—
	vor 11 500 nach 13 000	95 100		
	vor 9 600 nach 9 800	100 100 n. 6 Std.	[1]	

Ein Einfluß des Cholins auf den Stoffwechsel konnte nicht festgestellt werden. Weder wurde die tägliche Harnmenge verändert noch ihre chemische Zusammensetzung. Insbesondere war die N- und NaCl-Ausscheidung nicht wesentlich verschieden von der Einfuhr. Allerdings erstreckten sich diese Untersuchungen nur auf wenige Tage.

Ob eine geraume Zeit später nach der Cholininjektion Änderungen im N- bzw. NaCl-Haushalt auftreten, ist ja immerhin möglich, namentlich wenn wir berücksichtigen, daß die Wirkung des Cholins nicht sofort einsetzt, sondern eine gewisse Zeit zur Entfaltung braucht. Diesbezügliche Versuche sollen noch gemacht werden.

[1] Die Blutuntersuchungen wurden von Dr. Seitz gemacht, die chemische Analyse von unserem Physiologen Dr. Bornstein.

Die Protokolle der Bestrahlungen:

1. Frau N. Diagnose: Carcinoma uteri inoperabile.

21. 7. 13. Dosis 12 X (I), 14 X (II), 18 X (III). Halbwertschicht 1,5 cm. Linke Seite des Abdomens.

Verlauf:

22. 7. Beginnendes Primärerythem von I—III fortschreitend.
23. 7. I—III ungefähr gleich.
24. 7. III hochrot, II rot, I noch mäßig gerötet.
25. 7. Beginnende Abblassung von I—III, aber noch immer rot.
26. 7. I nicht mehr gerötet, beginnende Pigmentation? II gerötet oder Pigment? III noch deutlich gerötet.
27. 7.—28. 7. Status idem.
29. 7. I. u. II unverändert, III noch deutlich rot, aber viel blasser.
30. 7. Status idem.
1. 8. I, II ganz blaß, beginnende Pigmentation.
2. 8. III bedeutend blasser, aber noch rot violett. Beginnende Verbrennung.
5. 8. Blaufärbung noch intensiver III.
10. 8. III Bläschenbildung. An einzelnen Stellen leichter Substanzverlust.
22. 8. 5 ccm Enzytol.
23. 8. 8 ccm Enzytol.
25. 8. 10 ccm Enzytol, Speichelfluß, Kurzluftigkeit.
29. 8. Zweite Bestrahlung: Rechte Seite des Abdomens. Dieselben Dosen und die gleiche Strahlenqualität.
30. 8. Lebhafte Rötung von I—III stärker werdend.
31. 8. Rötung noch intensiver.
2. 9. I—II beginnt abzublassen, III etwas bläul.-viol. Ton. Jucken I—III.
3. 9. I—II noch blasser.
5. 9. III starkes Erythem, hochrot. I und II unverändert.
8. 9. Blaufärbung bei III, geringe Exsudation, I und II intensiv rot. I—III der ersten Gruppe werden wesentlich dunkler, sodaß es der Patientin auffällt.
10. 9. III hebt sich die Haut blasenförmig ab. I—II stärker lividrot gefärbt.
15. 9. III nässende Fläche, starke Schmerzen, II geringe Exsudation, I lividrot, keine Exsudation.
18. 9. Blasige Abhebung der Haut.

2. Frau P. Diagnose: Carcinoma uteri inoperabile.

16. 7. 13. Dosis 10 X (I), 14 X (II), 16 X (III). Halbwertschicht 1,5 cm. Linke Seite des Abdomens.

Verlauf:

17. 7. III stärkstes Primärerythem, II und I weniger, fast gleichstark.
18. 7. I—II wenig gerötet, III noch deutlich.
19. 7. Status idem.
20./21. 7. Status idem.
22. 7. Fast abgeblaßt, beginnende Pigmentation.
23. 7. Pigmentation deutlich.
24. 7. III am deutlichsten pigmentiert.
25. 7. Pigmentation ist in allen Gebieten deutlich abgeblaßt.
26. 7. Pigmentation eben noch zu sehen. I—III gleich.

27./28. 7. Status idem.

29. 7. I wird rot? II blaß, Pigmentation. III noch deutlich pigmentiert.

30. 7. I rot?, II beginnt rot zu werden, III braun-blaß pigmentiert.

31. 7./1. 8. Noch nicht deutlich zu unterscheiden.

3. 8. Leichte Rötung in I—III.

4.—6. 8. Pigmentation.

8.—9. 8. Status idem.

22. 8. 5 ccm Enzytol — leichter Kollaps.

23. 8. 8 ccm Enzytol.

25. 8. 10 ccm Speichelfluß, Kurzluftigkeit, doch nicht wie beim ersten und zweiten Mal.

25. 8. I ganz dunkel, II bedeutend weniger, jedoch stärker als vor der Injektion. III dunkler als II. An einzelnen Stellen kleine stecknadelkopfgroße, erhabene Knötchen (geschwollene Papillen?) — Subjekt. Befinden gut.

29. 8. Zweite Bestrahlung: Rechte Seite des Abdomens. Dieselben Dosen und die gleiche Strahlenqualität.

30. 8. Lebhafte Rötung von I—III stärker werdend.

31. 8. Status idem.

1. 9. Status idem.

2. 9. I wird etwas blasser.

3. 9. I noch blasser.

4. 9. I—III beginnende Pigmention.

7. 9. Starke Pigmentationen in der Reihenfolge I—III stärker werdend.

8. 9. Pigmentationen unvermindert. Die Pigmentationen der rechten Seite werden wesentlich dunkler. Bei III dunkelroter Farbenton, Schmerzen.

12. 9. Bei III beginnende Exsudation. Bei II geringe Röte. Bei I unverändert.

15. 9. Fortschreitende Entzündung. III stärkere Exsudation, Bläschenbildung. II stark lividrot. I rot, Erythem.

20. 9. III und II blasige Abhebung, starke Schmerzen, Brandbinde. . I hochrot ohne Exsudation.

25. 9. Status idem, I kommt nicht zur Blasenbildung. Auf der rechten Seite trat nie eine Ulzeration auf. Auf der linken Seite Geschwüre II und III und zwar in ganzer Ausdehnung in den bestrahlten Gebieten. Beginnend im Zentrum.

1. 10. Ist auf der Kurve Brandbinde notiert.

3. Frau L. Diagnose: Carcinoma uteri inoperabile.

4. 7. 13. Dosis 14 X (I), 12 X (II), 18 X (III). Linke Seite des Abdomens. H.W 1,5 cm.

Verlauf:

5. 7. Nichts zu sehen. — Subjektiv unverändert.

10. 7. Etwas Jucken. — (Nichts zu sehen.)

12. 7. I geringe braunrote Färbung. II—III o. B.

13. 7. III leichte Rötung.

14. 7. II braunrote Färbung — Pigmentation?

15./17. 7. Status idem.

18. 7. I stark pigmentiert.

19. 7. II pigmentiert.

20. 7. III pigmentiert.

20./21. 7. I—III ungefähr gleich gefärbt.

22. 7. II beginnt abzublassen.

23. 7. III beginnt abzublassen. II noch blasser.

24. 7. II fast nicht mehr pigmentiert. III noch wenig, I am deutlichsten, ist jedoch auch schon abgeblaßt.

25. 7. Unverändert.

26. 7. Unverändert.

30. 7. Pigmentation besteht unverändert.

31. 7.—2. 8. Status idem.

3.—13. 8. Status idem.

22. 8. 5 ccm Enzytol, Kollaps.

23. 8. 8 ccm Enzytol, Kollaps.

25. 8. 10 ccm Enzytol, Kollaps. Speichelfluß, Kurzluftigkeit. III ganz schwarzbraun wie Negerhaut. II weniger. I etwas stärker als II, dagegen weniger als III.

28. 8. Zweite Bestrahlung: Rechte Seite des Abdomens. Dieselben Dosen und die gleiche Strahlenqualität.

30. 8. I—III keine Rötung.

31. 8. Nicht mit Sicherheit Rötung festzustellen.

1. 9. Nichts zu sehen.

2. 9. Pigmentation III.

3. 9. Pigmentation in I und II angedeutet. III etwas stärker.

8. 9. Starke Pigmentationen bei III, I, II.

10. 9. III geringe Rötung, II, I pigmentiert.

12. 9. III rot, I etwas rot? II nihil.

16. 9. Geringes Jucken bei III, lebhaft gerötet. I vielleicht etwas rot. II nihil.

20. 9. Abblassen bei III und I, II o. B.

24. 9. Schuppung bei III, wenig bei I, II stark pigmentiert.

28. 9. Überall sehr kräftige Pigmentierungen.

Hier ist besonders auffallend, daß die abgeblaßten Stellen rechts nach der Cholininjektion wieder dunkler werden in der Reihenfolge der Größe der applizierten Dosis.

Wir haben drei Vergleichsmomente:

Erstens das Auftreten des Primärerythems,
zweitens der Pigmentationen,
drittens des eigentlichen Erythems.

Wenn wir in Bezug auf diese drei Punkte die Krankengeschichten durchsehen, so ergibt sich folgendes:

1. Frau N. ohne Filter, H. W. 1,5 cm, Dosen: 12, 14 und 18 X **ohne Enzytol**:

a) Primärerythem an allen drei Stellen am 2. Tag beginnend, anhaltend bis zum 4. Tag — abgestuft nach der Größe der Dosis.

b) Pigmentationen: an allen drei Stellen vom 5. Tag an, später allmählich abblassend.

c) Erythem: bei 12 und 14 X nicht eingetreten.
bei 18 X am 13. Tag beginnend, am 20. Tag Exsudation, Bläschenbildung.

Mit Enzytol:

a) Primärerythem vom 2. Tag bis zum 4. Tag,
b) Pigmentation bei 12 und 14 X vom 5. Tag an, blaßt nicht ab,
c) Erythem: bei 18 X am 7. Tag beginnend,
am 11. Tag Exsudation, Blasenbildung,
bei 14 X am 12. Tag beginnend,
am 16. Tag Blasenbildung,
bei 12 X am 16. Tag beginnend.

Nebenbefund. Die Pigmentationen, die bei der ersten Bestrahlungsperiode zurückgeblieben sind, sind etwa 10 Tage post injectionem von Enzytol viel schwärzer geworden.

2. Frau P., ohne Filter, H. W. 1,5 cm, Dosen 10, 14 und 16 X, ohne Enzytol:

a) Primärerythem an allen drei Stellen vom 2. bis 5. Tag,

b) Pigmentation an allen drei Stellen vom 6. Tag an, bei 16 X am deutlichsten, vom 10. Tag an allmählich weniger werdend,

c) Erythem bei 10 und 14 X nicht aufgetreten, bei 16 X am 19. Tag, wenig. Das Erythem blaßte nach einigen Tagen wieder ab, ohne daß es zur Exsudation gekommen wäre.

Mit Enzytol:

a) Primärerythem an allen drei Stellen vom 2.—5. Tag,
b) Pigmentation vom 6. Tag an bei allen drei Stellen, blaßt nicht ab,
c) Erythem bei 16 X vom 10. Tag an beginnende Rötung,
vom 14. Tag an Exsudation,
vom 17. Tag an Blasenbildung,
vom 22. Tag an Exkoriation mit serös-eitriger Sekretion,
bei 14 X vom 14. Tag an beginnende Rötung,
vom 17. Tag an typisch düster-blaurote Färbung,
vom 22. Tag an Blasenbildung,
bei 10 X vom 17. Tag an beginnende Rötung,
vom 22. Tag an lividrot, Exsudation ist nicht eingetreten.

Nebenbefund: Die Pigmentationen, die bei der ersten Bestrahlungsperiode zurückgeblieben sind, sind etwa 10 Tage nach der Injektion von Enzytol wesentlich schwärzer geworden.

3. Frau L., 1,0 mm Aluminiumfilter, H. W. 2,0 cm, Dosen 12, 14, 18 X.

Ohne Enzytol:

a) Primärerythem ist nicht beobachtet worden,

b) Pigmentation vom 6.—8. Tag an allen drei Stellen,
vom 20. Tag an abblassend,

c) Erythem ist an allen drei Stellen nicht aufgetreten.

Mit Enzytol:

a) Primärerythem nicht beobachtet worden,

b) Pigmentation vom 5. Tag an, blaßt nicht ab an allen drei Stellen,

c) Erythem: bei 18 X am 14. Tag beginnende Rötung,
am 14. Tag rot, Exsudation tritt nicht ein.
am 16. Tag beginnende Rötung, eben sichtbar.
am 20. Tag blaßt ab,
bei 12 X tritt nicht auf.

Nebenbefund: Die Pigmentationen, die bei der ersten Bestrahlungsperiode zurückgeblieben sind, sind etwa 5 Tage nach der letzten Enzytolspritze wesentlich stärker geworden, so daß die Pigmentation bei 18 X wie Negerhaut aussieht, bei 14 und 12 X etwas schwächer.

Die Resultate unserer Untersuchungen bemessen wir wiederum nach den drei Gesichtspunkten, bezüglich des Primärerythems, der Pigmentation und des Erythems.

Was das Primärerythem anlangt, so hat sich ein Unterschied zwischen den vor und nach Einspritzung von Enzytol bestrahlen Stellen nicht nachweisen lassen.

Mit Sicherheit ist heute noch nicht zu sagen, worauf das Primärerythem beruht, obwohl die Untersuchungen von A. Brauer[1]) dafür sprechen, daß das Primärerythem in der direkten Wirkung der Röntgenstrahlen liegt. Unsere Befunde, wonach das Primärerythem mit und ohne Enzytol ganz gleichmäßig beobachtet wurde, würden gegen diese Auffassung sprechen, denn da wie wir sehen werden, bezüglich des Erythems gewaltige Unterschiede herrschen, je nachdem vor oder nach Einspritzung von Enzytol bestrahlt worden war, so ist vielleicht der Schluß nicht ganz unberechtigt, daß das Primärerythem mit der eigentlichen Röntgenstrahlenwirkung nichts zu tun hat. Immerhin wollen wir uns in dieser Beziehung vorsichtig aussprechen und nur insoweit unsere Ansicht äußern, daß unsere Befunde nicht dafür sprechen, daß das Primärerythem eine Folge der direkten Röntgenstrahlenwirkung ist.

[1]) Deutsche med. Wochenschr. 1911.

Die Befunde bezüglich der Pigmentationen sind ebenfalls sehr bemerkenswert. Man unterscheidet bekanntlich zwei Arten von Pigmentierungen nach Röntgenbestrahlung, einmal das nach dem Primärerythem infolge der einfachen Hyperämie entstandene Pigment und zweitens die eigentliche Röntgenpigmentierung, die nach der üblichen Auffassung durch direkte Einwirkung der Röntgenstrahlen in die Epidermis selbst entsteht. (Meirowsky[1])). Diese letztere Art von Pigment ist das äußerst hartnäckige oft jahrelang bestehende Residuum der Bestrahlung, das die Freude über den sonst so günstigen Effekt in gewisser Weise beeinträchtigt. Diese Pigmentierungen entstehen bei jeder höheren Dosis, weshalb auch in unseren Fällen die Pigmentierungen wirkliche Röntgenpigmentierungen waren.

Der Unterschied, den wir nun fanden war der: das Röntgenpigment vor der Enzytolinjektion blaßte ab, wurde aber nach der Injektion von Enzytol wieder bedeutend stärker je nach der Höhe der Dosis, so daß es den Patientinnen selbst auffiel. Also die Pigmentationen, die durch direkte Röntgenstrahlenwirkung entstanden waren, wurden stärker nach der Enzytoleinspritzung. Es ist das schon ein Beweis, daß Enzytol die Röntgenwirkung unterstützt und zwar auch dann noch, wenn der sichtbare Effekt der Strahlenwirkung, die Pigmentierung, zum Stillstand gekommen ist, denn das Pigment war an diesen Stellen vor der Enzytolbehandlung bereits wieder im Abblassen begriffen. Das Pigment, das im Anschluß an die Bestrahlungen mit gleichzeitigen Enzytolinjektionen auftrat, blaßte natürlich nicht ab, sondern erreichte die gleiche Höhe wie die der anderen Seite, da ja hier Enzytol- und Strahlenwirkung zusammenfiel.

Am auffallendsten sind die Resultate, die wir bezüglich des Erythems selber gefunden haben. In dreifacher Hinsicht können wir hier den Unterschied vor und nach der Enzytolinjektion feststellen, erstens hinsichtlich der Dosis, bei welcher das Erythem auftrat, zweitens hinsichtlich der Zeit bis zum Eintritt des Erythems und drittens hinsichtlich der Intensität der Reaktion.

Bezüglich der Dosis haben wir den Schwellenwert bis zum Eintritt des ersten Erythems bei ungefilterten Strahlen + Cholin nicht mit Sicherheit festgestellt, wohl aber ist diese Grenze bei der mit 1,0 mm Aluminium gefilterten Strahlung gefunden worden: bei 14 X trat die Spur eines Erythems auf; die Erythemdosis für diese Strahlenqualität liegt an der Bauchhaut bei ca. 25 X. Das ist also nahezu die doppelte Dosis. Wenn also ein vorsichtiger Schluß aus diesem Befund zu ziehen ist, so müssen wir sagen, daß die Erythemgrenze nach Enzytolinjektionen nahezu um die Hälfte herabgesetzt wird.

[1]) Strahlentherapie, Bd. 2.

Bezüglich der Zeit bis zum Eintritt der Reaktion haben wir Resultate bekommen, die wir in folgender Tabelle zusammenfassen können:

Ohne Filter H. W. 1,5 cm.

	ohne Enzytol	mit Enzytol
10 X	ohne Enzytol kein Erythem	mit Enzytol am 17. Tag Erythem
12 X	„ „ „ „	„ „ „ 16. „ „
14 X	„ „ „ „	„ „ „ 12.—14. „ „
16 X	„ „ am 19. Tag Erythem	„ „ „ 10. „ „
18 X	„ „ „ 13. „ „	„ „ „ 7. „ „

1,0 Aluminiumfilter, H. W. 2,0 cm.

	ohne Enzytol	mit Enzytol
12 X	ohne Enzytol kein Erythem	mit Enzytol kein Erythem
14 X	„ „ „ „	„ „ am 16. Tag eben sichtbares Erythem
18 X	„ „ „ „	„ „ am 14. Tag deutliches Erythem

Am interssantesten aus diesen beiden Tabellen sind die Angaben bei 16 und 18 X unfiltrierter Röntgenstrahlen. Hier sieht man, daß die Zeit bis zum Eintritt des Erythems durch die Injektion von Enzytol fast genau um die Hälfte herabgesetzt wird. Der Befund entspricht also in gewisser Weise dem, den wir bezüglich der Dosis gemacht hatten, wo ja die Erythemdosis ungefähr um die Hälfte durch Enzytol herabgesetzt wurde.

Bezüglich der Intensität der Reaktion sind auch bemerkenswerte Unterschiede vorhanden. Zwei Tabellen mögen dieses wiederum erläutern:

Ohne Filter, H. W. 1,5 cm.

	ohne Enzytol	mit Enzytol
bei 10 X	ohne Enzytol: keine Reaktion	mit Enzytol: Rötung ohne Exsudation
„ 12 X	„ „ „ „	„ „ bereits Blasenbildung
„ 14 X	„ „ „ „	„ „ nässende Flächen.
„ 16 X	„ „ Spur einer Rötung	„ „ starke Verbrennung und Nekrosen
„ 18 X	„ „ geringe Exsudation	„ „ dasselbe

1,0 Aluminiumfilter, H. W. 2,3 cm

	ohne Enzytol	mit Enzytol
bei 14 X	ohne Enzytol: keine Reaktion	mit Enzytol: Spur einer Rötung
„ 18 X	„ „ „ „	„ „ Rötung ohne Exsudation

Man wird aus den Tabellen den außerordentlich starken Unterschied sehen, den die Enzytolbehandlung bezüglich der Intensität der Hautreaktion hervorgerufen hat. Da wo wir ohne Enzytol eben die Spur eines Erythems sehen, ist nach der Enzytolbehandlung bereits eine Verbrennung II. Grades mit Nekrosenbildung eingetreten. Diese Befunde sind auch histologisch sehr markant, wir haben die Hautstücke exzidiert und histologisch untersucht[1]); dabei ergab sich bei dem Hautstück, das vor der Enzytolbehandlung bestrahlt worden war, folgender Befund:

[1]) Diese Untersuchungen hat Herr Dr. Lewandowsky gemacht.

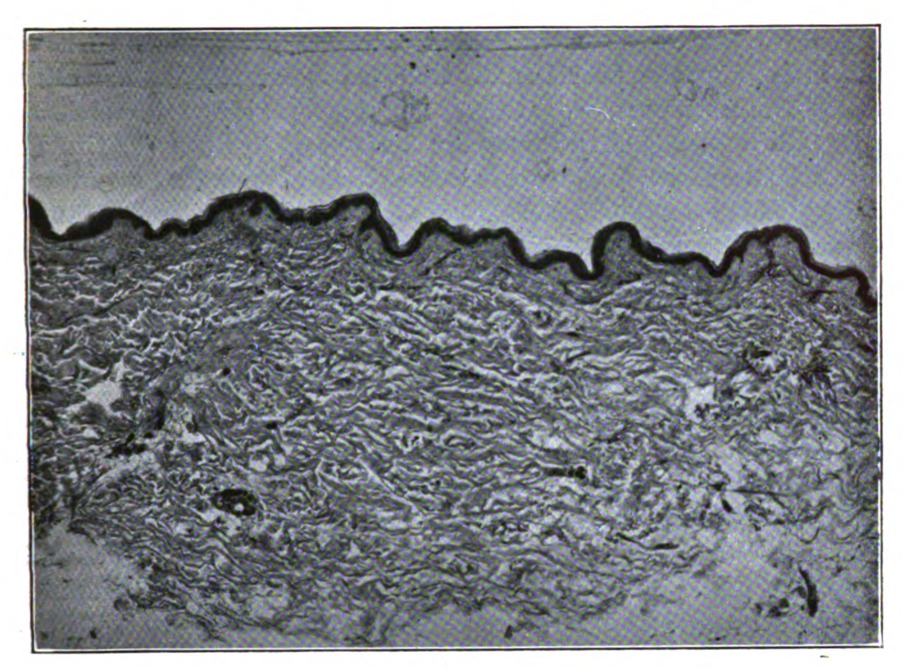


Fig. 1.
Vor der Enzytolbehandlung: Dosis 16 X, Halbwertschicht 1,5 cm.

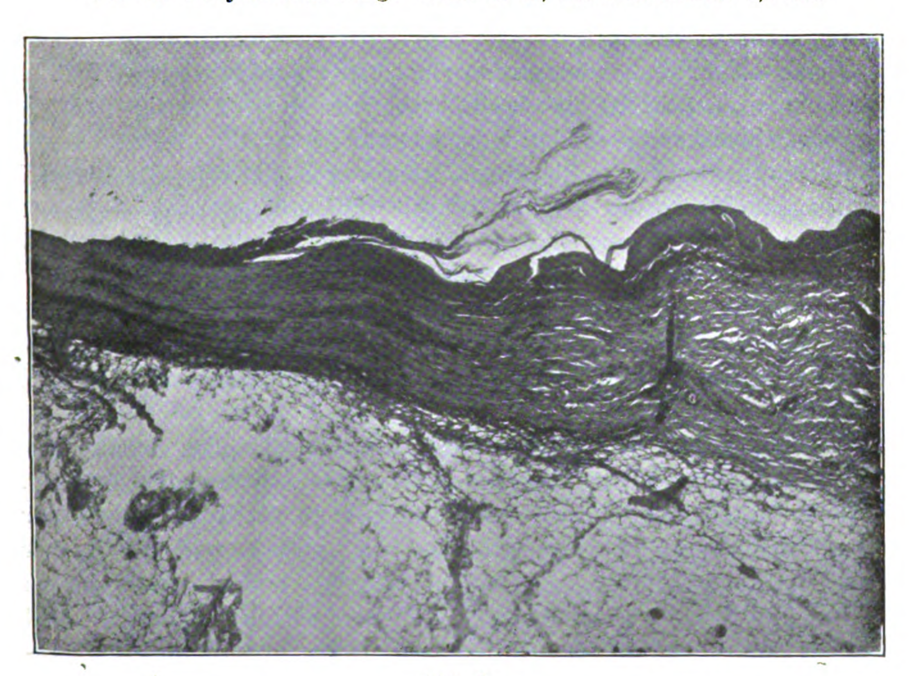


Fig. 2.
Nach der Enzytolbehandlung: Dosis 16 X, Halbwertschicht 1,5 cm.

Epitel in toto verschmälert, Papillen z. T. verstrichen, starke Pigmentation in den untersten Schichten des Rete, ganz geringes Ödem der allerobersten Kutisschichten, Vermehrung der Bindegewebszellen, reichlich Pigmentzellen, geringe Erweiterung der Gefäße und Lymphgefäße in der obersten Kutisschicht. In den tieferen Kutisschichten nichts Besonderes.

Der Befund des mit gleicher Dosis und gleicher Strahlenqualität + Cholin behandelten Stückes ist im Gegensatz dazu folgender:

Am auffallendsten ist eine Ulzeration, die einen Substanzverlust bis in die Mitte der Kutis zeigt, darüber liegen Massen von eingetrockneten Leukozytenkernen und Gewebsfetzen. Der Grund des Ulkus wird gebildet von einem kernarmen, aus parallelen Fasern bestehenden Bindegewebe. Die Kollagenfasern sind verdickt, gequollen und so stark aneinander gedrängt, daß zwischen ihnen keine Lücken mehr erkennbar sind. Nach dem Rand der Ulzeration zu erfolgt der Übergang ziemlich rasch in normales Kutisgewebe. Unmittelbar am Rande des Ulkus zeigt das Epithel eine Verbreiterung der Retezapfen (wohl ein Ausdruck des chronischen Reizes durch das Ulkus). Nach außen zu dagegen sind die Papillen fast völlig verstrichen, doch besteht nur geringe Atrophie des Epithels. Am Rande der ulzerierten Partie finden sich in den obersten und mittleren Schichten der Kutis um die Gefäße Infiltrate, größtenteils aus Lymphozyten und Bindegewebskernen bestehend. An diesen Stellen sind auch die Gefäße etwas erweitert.

Welchen Schluß können wir aus unseren Resultaten ziehen? Zunächst einmal, daß in der Tat das Enzytol, wie Werner gezeigt hat, die Röntgenstrahlentherapie zu imitieren imstande ist.

Dabei erhebt sich nun die Frage: Kann das Cholin resp. das Enzytol in rationeller Weise die Strahlentherapie unterstützen resp. ersetzen? Die Antwort ist nicht ganz einfach. Die chemische Imitation der Strahlenwirkung erstreckt sich nicht in elektiver Weise auf die Tumorzellen allein, sondern sie beeinflußt auch die übrigen Zellen des Körpers und, wie wir gesehen haben, auch die Haut, so daß die Strahlensdois nahezu um die Hälfte verringert werden muß, wenn man gleichzeitig mit Enzytol behandelt.

Mit der Enzytolbehandlung erreichen wir wahrscheinlich einen gleichmäßigeren Effekt auf den Tumor als durch die Strahlenbehandlung. Selbst bei bester Technik und Applikation gelingt es schwer, den Tumor ganz gleichmäßig zu durchstrahlen, denn wir haben ja immer mit einer erheblichen Intensitätsabnahme von der Oberfläche des Tumors bis zu den tiefsten Schichten zu rechnen. Diese Intensitätsabnahme fällt natürlich bei der chemischen Imitation weg, da das Enzytol überall gleichmäßig hindringt. In dieser Beziehung stellt also die Kombination der

Cholin- mit der Strahlentherapie einen Vorteil dar, da wir die tiefliegenden Schichten eines Tumors wohl besser mit Cholin als mit Strahlen zu beeinflussen vermögen.

Da wir nun aber bei der kombinierten Therapie nur die Hälfte der Strahlendosis mit Rücksicht auf die Haut applizieren dürfen, so verringern wir damit auch die Strahlenwirkung auf den Tumor auf die Hälfte und die Frage ist die, können wir die Hälfte der Strahlenwirkung auf den Tumor, also die Hälfte der Tiefenwirkung durch Enzytolinjektion wirklich in allen Fällen ersetzen?

Es kommt natürlich sehr wesentlich auf die Höhe der Tiefendosis dabei an. Wenn wir nur von einer Seite bestrahlen, wenn wir keine sog. Intensivtherapie treiben, so mögen wir die Hälfte der Tiefendosis wohl ersetzen können durch Enzytol.

Die Frage aber, ob wir bei den hohen Tiefendosen, wie wir sie bei malignen Tumoren benötigen, und durch die Wahl vieler Einfallspforten erreichen, die Hälfte der strahlenden Energie in ihrer Wirkung auf den Tumor durch Enzytol ersetzen können, bleibt offen, denn wir wissen nicht, ob man über lange Zeit so hohe Dosen von Enzytol ohne Schädigung des Gesamtorganismus geben kann, welche nötig wären, um diesen großen Ausfall an Strahlenwirkung zu ersetzen. Unsere Stoffwechseluntersuchungen und die bisherigen klinischen Beobachtungen an einer Reihe anderer Patienten sprechen allerdings nicht dagegen.

Bei allen direkt angreifbaren Tumoren, bei denen also die Haut als Eingangspforte für die Strahlen nicht in Frage kommt, sei es mit oder ohne Operation, ebenso bei der Radium- und Mesothoriumtherapie, wo man die radioaktiven Präparate direkt in den Tumor bringen kann, stellt das Enzytol zweifellos ein Mittel dar, das in hervorragender Weise geeignet ist, die Strahlentherapie zu unterstützen.

Ähnliche Beobachtungen bezüglich der Hautreaktion konnten wir auch bei Patientinnen machen, die mit Mesothorium behandelt wurden. Auch hier traten die Erytheme und Schädigungen früher und intensiver auf bei den mit Enzytol behandelten Frauen als bei denen, die allein mit Mesothorium behandelt waren.

Trotzdem die vorliegenden Untersuchungen noch nicht ganz abgeschlossen sind und fortgeführt werden, haben wir sie wegen der praktischen Wichtigkeit schon hier publiziert.

Aus der dermatologischen Abteilung des Allg. Krankenhauses St. Georg-Hamburg (Oberarzt Dr. Arning).

Untersuchungen zur Wirkung der Röntgenstrahlen auf Karzinomzellen an einem Fall von Hautkarzinomatose.

Von

Dr. **Hans Ritter** und Dr. **F. Lewandowsky.**

(Mit 4 Abbildungen.)

Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Karzinomzellen ist häufig Gegenstand der Untersuchung gewesen, und eine große Zahl von Autoren haben eingehende Studien darüber veröffentlicht. Alle diese Untersuchungen, hauptsächlich von Scholtz und Perthes, ebenso wie die von Mikulicz, Fittig, Köhler und Herxheimer, Reinke, Bergoniér, Ellis, Pusey, Batten, Exner, v. Marschalko, Holzknecht, Aschoff, Krönig und Gauß erstreckten sich auf die Beantwortung der Frage: Wie wirken im allgemeinen Röntgenstrahlen auf Karzinomzellen und auf welche Weise kommt diese Wirkung zustande?

Wir konnten an einem ausgedehnten Fall von Karzinomatose der Haut eine Reihe anderer Fragen studieren, und zwar haben wir in der Hauptsache zwei Fragen beantworten können: erstens, wie verhalten sich die Karzinomzellen kleinen und großen Röntgendosen gegenüber, und zweitens, in welcher Weise wirken harte und extrem harte Röntgenstrahlen auf das Karzinomgewebe?

Aus den Arbeiten der oben genannten Autoren kennen wir den Ablauf der Vorgänge, die sich nach starker Röntgenbestrahlung in den Karzinomelementen abspielen.

Es bestand bald nach der Erkenntnis der deletären Wirkung der Röntgenstrahlen auf Karzinomgewebe in der Auffassung dieser Vorgänge eine Meinungsverschiedenheit und zwar darüber, welches die primäre Folge der Röntgenstrahlenwirkung sei. Die eine Auffassung besagte, daß die Strahlen primär die Epithelzellen angreifen, diese zur Degeneration brächten, während die Bindegewebswucherung ein sekundärer Vorgang sei. Nach Meinung anderer Autoren ist hingegen in der Bindegewebswucherung die primäre Strahlenwirkung zu sehen, während die Degeneration der Karzinomzellen eine Folge daraus ist. Diese letztere Auffassung, die hauptsächlich von Exner stammt und auch von v. Marschalko in

gewisser Weise unterstützt wird, ist zu Gunsten der ersteren aufgegeben. Wir wissen, daß die epithelialen Zellen es sind, und besonders die schnell wachsenden Zellen des Karzinoms, die den Strahlen einen guten Angriffspunkt bieten, und es ist auch bekannt, daß das Bindegewebe relativ unempfindlich für Röntgenstrahlen ist. Nun ist es immerhin möglich, daß die Dosis Röntgenstrahlen, die für die Karzinomelemente deletär ist, daß dieselbe Dosis für das unempfindlichere Bindegewebe eine Reizdosis darstellt, so daß also beide Auffassungen zu vereinigen wären und die Röntgenstrahlenwirkung bei Karzinom so aufzufassen sei: Zwei Momente kommen bei der Röntgenstrahlenwirkung in Betracht, einmal der deletäre Einfluß auf die Karzinomzelle und zweitens die Wirkung auf das Bindegewebe, die darin besteht, dasselbe zur Wucherung anzureizen. Daraus würde sich auch erklären, warum so schnell und vollendet ein bindegewebiger Ersatz an Stelle des zerstörten Karzinomgewebes eintritt. Für diese Auffassung spricht auch eine Beobachtung, die Perthes gemacht hat, daß das Bindegewebe in die Krebszapfen hineinwuchert und den Krebskörper gewissermaßen auseinandersprengt. Auch ist die Bildung von neuem Bindegewebe so stark und geht so rasch vor sich, daß die Auffassung, das Bindegewebe trete raumfüllend in die durch Zellschrumpfung entstandenen Lücken, nicht ohne weiteres akzeptabel erscheint. Die Bindegewebswucherung wird zudem früher beobachtet, bevor irgendwelche Degenerationszeichen an den Krebszellen zu sehen sind. Die schnelle, gewaltige Bindegewebsbildung war es ja auch, die Exner und andere Autoren auf den Gedanken brachte, die primäre Strahlenwirkung läge in der Vermehrung des Bindegewebes. Ganz analoge Vorgänge haben wir übrigens auch bei der Bestrahlung anderen Gewebes oder anderer Organe. Wenn wir z. B. Röntgenstrahlen auf die Testikel des Kaninchens applizieren, so sehen wir, daß bei einer bestimmten Dosis die Zellen des Samen bildenden Apparates, also die Spermatogonien, Spermatozyten, Spermatiden, Spermatozoen, vollständig verschwunden sind; diese radiosensiblen Zellen sind zerstört. Gleichzeitig kann man aber beobachten, daß die Leydigsche Zwischensubstanz nicht nur nicht geschädigt, sondern im Gegenteil in Wucherung begriffen ist. Also die Dosis, die für die samenbildenden Zellen deletär war, ist für den bindegewebigen Anteil des Testikels eine Reizdosis gewesen.

Ähnlich liegen unseres Erachtens mutatis mutandis die Verhältnisse bei der Karzinombestrahlung.

Wenn wir im allgemeinen die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Karzinomgewebe schildern wollen, so folgen wir hier einer Beschreibung, die Perthes gibt und die uns am vollständigsten erscheint: Das Protoplasma der einzelnen Zellen konfluiert zu einer gemeinsamen Masse, in

der Vakuolen auftreten. Die Kerne verlieren die Fähigkeit, sich distinkt zu färben. An der Grenze des Krebskörpers und des Stromas finden zahlreiche Grenzverletzungen des Stroma statt. Hier weist das Karzinomepithel keinen scharfen Saum mehr auf, vielmehr zeigen die epithelialen Zellen zahlreiche Klüfte und Buchten, in denen teils Leukozyten, teils Bindegewebszellen eingebettet liegen. Auch zwischen den Epithelien findet man Bindegewebszellen und Leukozyten eingedrungen und in späteren Stadien ist der Krebskörper völlig auseinandergesprengt, so daß sich nicht mehr wohlbegrenzte Krebszapfen, sondern nur unregelmäßige Bruchstücke derselben und einzelne degenerierte Krebszellen in einem stark kleinzellig infiltriertem Bindegewebe vorfinden. In einem weiteren Stadium ist von Karzinomzellen nichts mehr nachweisbar.

Einen Punkt, den Perthes nicht erwähnt, auf den aber mit Recht Aschoff aufmerksam macht, möchten wir hier noch erwähnen, das ist die Neigung zur Bildung von Riesenzellen mit Riesenkernen bzw. mehrkernigen Riesenzellen, die den Eindruck hervorrufen, als ob die Teilungstendenz des Protoplasmas abgeschwächt wäre. Auch wir haben solche Bildungen beobachtet.

Bevor wir auf unsere Experimente und Befunde eingehen, müssen wir uns zunächst mit der Klinik des Falles befassen. Wir tun dies so weit, als es zum Verständnis der Experimente nötig ist und verweisen auf eine demnächst von uns erscheinende Arbeit, in der über mehrere derartige Fälle berichtet wird. Desgleichen gehen wir nicht auf die Literatur der Karzinomatosenerkrankungen ein, was wir um so eher tun können, als im 3. Heft des 114. Bandes des Archivs für Dermatologie und Syphilis in einer sehr ausführlichen Arbeit von Kaufmann-Wolf die sämtlichen bisher beschriebenen Erkrankungen an Hautkarzinomatose zusammengestellt sind.

Der Fall, an dem wir unsere Experimente machten, bot ein sehr auffallendes klinisches Bild dar.

Es war eine 24jährige Frau, die im Juni 1912 zum ersten Mal wegen eines Ovarialkystoms auf die chirurgische Abteilung des Hamburger Allgemeinen Krankenhauses St. Georg kam. Es bestand damals ein Tumor im kleinen Becken, der, wie die Operation bestätigte, vom rechten Ovarium ausging und sich histologisch als ein Ovarialkystom darstellte. Die Frau wurde nach Exstirpation des Tumors entlassen und kam im Dezember 1912, also ein halbes Jahr später, mit einem Rezidiv zur zweiten Aufnahme.

Der Status war in der Hauptsache folgender:

Mittelgroße Gestalt in stark reduziertem Ernährungszustand, Haut und sichtbare Schleimhäute sehr blaß. Herz und Lungen o. B. Das Abdomen ist stark aufgetrieben, in den abhängigen Partien absolute Schallverkürzung, deren Grenzen bei Lageveränderungen wechseln. Beim Beklopfen fühlt man deutliche Flüssig-

keitsbewegung. Im Abdomen ist bei äußerer Palpation ein kleinkindskopfgroßer, scheinbar nicht sehr derber Tumor fühlbar.

Gynäkologische Untersuchung: Scheide weit, Portio quer gespalten, Uterus von normaler Größe, anteflektiert, gut beweglich. Der oben beschriebene Tumor ist bei der gynäkologischen Untersuchung als kleinkindskopfgroßer, prall elastischer Tumor zu fühlen, welcher im linken Parametrium liegt und mit dem Uterus nicht zusammenhängt.

Zystoskopie: Blasenschleimhaut normal, Ureterenfunktion normal. Dauernd Fieber bis 38.

Kurz vor der Einlieferung der Patientin in das Krankenhaus waren auf der Haut der rechten Mamma kleine rote Flecke aufgetreten, die von der Patientin wenig beachtet wurden, da sie ihr keine Beschwerden machten. Die Stellen vergrößerten sich langsam, nahmen kreisförmige Gestalt an und bald traten dieselben Gebilde auch auf der linken Brust auf. Die Hauterkrankung hatte einen langsam progressiven Verlauf, sie breitete sich allmählich über die ganze Brust und den oberen Teil des Abdomens aus, ohne irgendwelche Sensationen zu machen. Die einmal vorhandenen Flecke blieben dauernd bestehen. Spontanheilungen kamen nicht vor. Bei der Aufnahme war das Exanthem über die ganze Brust verbreitet, nach den Achselhöhlen sich hinziehend, ferner über den oberen Teil des Abdomens bis etwa 2 Finger breit unterhalb des Rippenbogens. In der Ausbreitung des Exanthems ist keine Symmetrie vorhanden.

Die Hautveränderung stellt sich dar als ein rosarotes, an einigen älteren Stellen dunkler, lividrotes, ganz flaches Exanthem. Schuppung ist nicht vorhanden. Die Einzelefloreszenzen sind 1—3 markstückgroße Plaques von kreisförmiger und ovaler Gestalt. Durch Konfluieren der Einzelplaques ist ein serpiginöser Charakter des Exanthems entstanden. Die Begrenzung der Plaques ist nicht einheitlich, bald geht die Rötung ganz allmählich in die blasse Umgebung über, bald finden wir schärfere Begrenzung. Oft ist es so, daß in der Umgebung eines größeren Plaques kleinere auf noch intakter Haut scheinbar ohne Zusammenhang mit dem Mutterplaque stehen. Der darüber gleitende Finger fühlt kein Infiltrat.

Die unbefallene Haut zeigt die der Patientin eigene blasse Farbe. Irgendwelche Narben sind nicht vorhanden. Die Hautfelderung ist überall wie bei normaler Haut vorhanden. Auf starken Druck mit dem Glasspatel verschwindet die Röte, ohne irgendwelche Pigmentationen zu hinterlassen.

Die Diagnose schwankte zwischen toxischem Erythem, Tuberkulid, Lupus erythematodes und metastatischer Hautkarzinomatose.

Am 7. 1. 1913 Operation in Schleichgemischnarkose.

Operationsbericht: Etwa 15 cm langer Schnitt in der Medianlinie. Nach Eröffnung des Peritoneums entleert sich reichlich klarer Aszites. Uterus und Adnexe sind in zahlreiche, feste, frisch entzündete Adhäsionen eingebettet. Rechtes Ovarium von normaler Größe; linkes Ovarium ist in einen kindskopfgroßen zystischen Tumor verwandelt, welcher in toto exstirpiert wird. Schluß der Wunde durch Etagennaht.

Beim Durchschneiden des Tumors entleert sich zystische zähe Flüssigkeit, die Wandungen sind verdickt, derb. Bei der Operation des Ovarialtumors wurde gleichzeitig ein ovales Hautstück von etwa 5 cm Durchmesser von der Brust zur genaueren Untersuchung exzidiert.

Die histologische Untersuchung des Tumors ergab: Papilläres

Ovarialkystom mit karzinomatöser Degeneration. Der histologische Befund der Probeexzision ergab metastatische Hautkarzinomatose. Den genauen Befund bringen wir weiter unten im Zusammenhang mit den anderen histologischen Untersuchungen.

Der Wundverlauf war normal, nur stellte sich bald wieder Aszites ein und die Kachexie der Patientin schritt weiter fort. Diese letztere machte auch eine erfolgversprechende Therapie der Hauterkrankung unmöglich.

Anfang Februar war die Wunde gut verheilt. Inzwischen hatte sich das Exanthem weiter ausgedehnt, hatte auch auf den Rücken übergegriffen und bedeckte das ganze Abdomen. Der Charakter des Exanthems hatte sich nicht wesentlich verändert, nur war an den älteren Stellen die Farbe etwas braunrot geworden. Abermals wurde eine Probeexzision vorgenommen.

Da der Fall quoad sanationem aussichtlos war, so beschlossen wir, an den Karzinomzellen die Wirkung kleiner und großer Röntgendosen und den Einfluß verschieden harten Röntgenlichtes experimentell zu prüfen.

Wir konnten diese Experimente ohne Bedenken anstellen, da wir der Patientin damit keinen Schaden und keine Beschwerden verursachten.

Die Versuchsanordnung war so: Eine Stelle erhielt eine kleine, also eine Reizdosis, 3 X von unfiltrierten harten Röntgenstrahlen (Halbwertschicht 1,5 cm), eine zweite Stelle bekam eine Volldosis, 10 X, von gleichem Härtegrad, eine dritte Stelle behandelten wir mit 10 X einer mit 0,5 Aluminium gefilterten Strahlung, (Halbwertschicht 1,8 cm) die vierte Stelle erhielt dieselbe Dosis mit 1,0 Aluminium filtriert, (Halbwertschicht 2,0 cm) die fünfte dieselbe Dosis mit 2,0 Aluminium filtriert, (Halbwertschicht 2,25 cm).

Wir lassen hier das Protokoll der Bestrahlungen folgen:

25. und 26. 2. 1913 erfolgten die Bestrahlungen in der oben angegebenen Weise.

1. 3. Sämtliche Stellen etwas gerötet, Primärerythem.

7. 3. Im ganzen hat sich das Bild wenig geändert, die Farbe der Efflorescenzen ist nach Abzug des Primärerythems blasser geworden und spielt mehr in das Bräunliche über. Die mit den Volldosen behandelten Stellen zeigen deutliche Pigmentierung und ganz feine, kleienförmige Schuppung. Die mit 3 X behandelte Stelle ist unverändert.

9. 3. Status idem. Geringer Juckreiz, keine Schmerzen.

12. 3. Immer noch wenig Änderung des Status; die Schuppung ist etwas stärker geworden, die ganze Haut zeigt einen braunroteren Farbenton.

Der ganze Hautprozeß ist inzwischen weiter fortgeschritten; das ganze Abdomen ist jetzt bedeckt von dem Erythem, auch ein großer Teil des Rückens ist davon ergriffen. Progressive Kachexie.

21. 3. Bei dem mit 3 X behandelten Stück zeigen sich feinste kleine, stecknadelspitzengroße Erhebungen über das Hautniveau. Im übrigen ist die Stelle unverändert. Auch die übrigen Stellen haben sich nicht wesentlich geändert. Die Schuppung läßt nach.

28. 3. Allenthalben Pigmentierungen. Bei der mit 3 X behandelten Stelle sind die Knötchen z. T. etwas größer geworden. Sehr starke Kachexie.

1. 4. Exitus letalis. Makroskopisch hatte sich das Aussehen des Exanthems nicht mehr verändert.

Die Sektion wurde leider strengstens verweigert, so daß nicht eruiert werden konnte, ob irgendwo im Körper noch Metastasen vorhanden waren.

Post mortem wurde von jeder bestrahlten Hautpartie ein Stück exzidiert, desgleichen ein unbehandeltes Stück und histologisch untersucht. Das Protokoll dieser Untersuchungen ist folgendes:

Erste Exzision.

Im obersten Drittel der Kutis und ausschließlich auf diese beschränkt sieht man schon bei schwacher Vergrößerung zahlreiche fremde Elemente, anscheinend aus epithelialen Zellen bestehend, Nester, Stränge und Schläuche mit deutlicher Lumenbildung; die einfachsten Gebilde gleichen Querschnitten von Drüsenschläuchen. Bei starker Vergrößerung sieht man, daß diese aus einem einschichtigen Epithel bestehen, dasselbe setzt sich zusammen aus zylindrischen und kubischen Zellen, teilweise auch Zellen von ganz unregelmäßiger Form. Die Zellen haben einen großen, runden bis ovalen, blassen Kern, der meist die ganze Breite der Zelle einnimmt, mit einem oder mehreren Kernkörperchen. Das Protoplasma ist nach Unna-Pappenheim rosa gefärbt mit schaumiger Struktur, vakuolisiert, teilweise mit ziemlich großen Vakuolen. An manchen Stellen ist das Epithel unregelmäßig aus mehreren Zellschichten bestehend. Die Zellen sind von sehr verschiedener Form und weisen alle Übergänge von glatten bis zu zylindrischen Zellen aus. Häufig finden sich vom Randepithel in das Lumen hineinwachsend Wucherungen in Form von Knospen und pilzartigen Vorsprüngen. An anderen Stellen finden sich im Lumen zahlreiche losgelöste Zellen, deren Kern gut erhalten ist, deren Protoplasma vakuolisiert ist. Ferner sieht man an manchen Stellen des Randepithels, sowie im Lumen freiliegend eine Anhäufung von Epithelkernen mit einem gemeinsamen Protoplasmakörper, es sind das Gebilde, die teils an Riesenzellen, teils an die ballonierende Degeneration Unnas erinnern. Alle diese Tumornester liegen in präformierten Räumen, die mit einer kontinuierlichen Schicht glatter Endothelzellen ausgekleidet sind. Offenbar Lymphräumen. Hie und da finden sich auch große, einzelne Zellen und kleine Gruppen von 2, 3 und mehreren Zellen in kleinsten endothelbekleideten Räumen eingeschlossen. Mitosen sind im ganzen mäßig reichlich vorhanden. In der Umgebung der Tumornester sind die Gefäße häufig mit einem Mantel von Lymphozyten umgeben, doch liegen die Tumorelemente vielfach auch in völlig reaktionslosem Gewebe. Es besteht ein mäßiges Ödem der Papillen und des Stratum subpapillare.

Zweite Exzision, 5 Wochen später, ergab im wesentlichen die gleichen Befunde wie die erste Untersuchung, nur waren die Nester größer, die Form der Schläuche unregelmäßiger, die Tumornester im ganzen näher an das Epithel herangerückt, z. T. unmittelbar unter diesem, doch immer noch in präformierten Hohlräumen liegend.

Dritte Exzision (5 Wochen später post mortem): Unbehandeltes Stück. Der Befund der zweiten Biopsie noch verstärkt. Die Vermehrung und Vergrößerung der Tumorelemente findet sich hier in noch ausgesprochenerem Maße.

Vierte Exzision: Bei dem mit einer Reizdosis behandelten Stück findet sich eine ziemlich starke Vermehrung der Tumorelemente, doch ist der Wandbelag der Schläuche noch fast kontinuierlich erkennbar, die einzelnen Zellen durch Ödem von einander getrennt. Im Lumen finden sich auch die oben beschriebenen, Riesenzellen ähnlichen Bildungen. Im ganzen haben die Zellen eine unregelmäßigere Form. An einigen Stellen, wo die Tumormassen direkt unter dem Epithel liegen, sehen wir das Rete von diesen durchbrochen, so daß sie die Hornschicht direkt erreichen. An anderen Stellen ist die Epidermis nach außen vorgewölbt, was makroskopisch in Form von stecknadelspitzengroßen Tumoren zu sehen war. In der Umgebung ziemlich reichliche Anhäufung von Lymphozyten. Im ganzen eine mäßige Pigmentbildung.

Fünfte Exzision: Bei dem mit 10 X ohne Filter bestrahlten Stück findet sich eine hochgradige Atrophie des Rete, das hier nur aus 2—3 Lagen platter Zellen besteht. Der Papillarkörper ist vollständig verstrichen. Pigment ist sehr reichlich in den untersten Epithelschichten und den Chromatophoren der Kutis aufgetreten. Die Hornschicht ist von normaler Dicke. Es besteht eine mäßige Lymphozyteninfiltration der oberen Kutisschichten und eine Vermehrung der fixen Bindegewebszellen. Tumornester sind nur ganz vereinzelt vorhanden und ganz unregelmäßig geformt. Am auffallendsten ist das Vorkommen von Tumornestern, die zwischen Hornschicht und Rete, wie in einem Bläschen liegen, das unten schmal und oben breit ist. Die Form der Zellen ist ganz unregelmäßig, sie lassen keinen bestimmten Typus mehr erkennen. Viele sind mehrkernig.

Sechste Exzision: 10 X, 0,5 Aluminiumfilter. Hier zeigen sich unter stark atrophischem Epithel nur ganz vereinzelt noch Tumorherde, die auch hier ganz unregelmäßige Zellformen aufweisen. Manche Zellen enthalten Riesenvakuolen und einen kleinen, an die Wand gedrückten Kern.

Siebente Exzision: 10 X, 1,0 Aluminiumfilter. An diesem Hautstück ist das Epithel an manchen Stellen bis auf eine einzige Zellage atrophiert, nur an einer einzigen Stelle in einem Präparat findet sich ein

kleiner, schlauchartiger Verband von Tumorzellen. In den anderen Schnitten sind keine Tumorzellen mehr zu sehen.

Achte Exzision. Hochgradige Atrophie, stärker noch wie im vorhergehenden Präparat: Von Tumorzellen ist nichts zu finden.

Aus den histologischen Untersuchungen geht bezüglich des klinischen Befundes hervor, daß es sich in der Tat um Karzinommetastasen in der Haut handelt. Und zwar ist es die Form der Hautmetastasen, die Unna den karzinomatösen Lymphbahninfarkt genannt hat. Der primäre Tumor ist das karzinomatöse Ovarialkystom. Das ist ein seltener Befund, denn in der Zusammenstellung von Kauffmann-Wolf findet sich unter den bisher 64 beschriebenen Fällen nur einer, bei dem der primäre Tumor vom Ovarium ausging. Über diesen Tumor ist nichts weiter gesagt. Auffallend ist, daß die Metastasen zuerst auf der rechten Brust auftraten. Dieses Verhalten zeigen jedoch die meisten beschriebenen Fälle von metastatischer Hautkarzinomatose. Kauffmann-Wolf macht mit Recht darauf aufmerksam, daß die Erscheidung verständlicher würde, wenn wir uns an die alte klinische Erfahrung erinnerten, daß die sogenannte Virchow sche Drüse in der rechten Fossa supraclavigularis bei primärem Magenkarzinom zuerst von allen palpablen Drüsen erkrankt. Damit ist natürlich auch noch keine Erklärung gegeben für dieses igentümliche Verhalten der Metastasenbildung. Auffallend ist ferner an diesem Fall, haß die Metastasenbildung sofort mit dem Lymphbahninfarkt begonnen dat, denn nach Unna ist dieser Entwicklungsmodus außerordentlich selten. Meist entwickelt er sich im Gefolge eines unter der Haut sitzenden und nach außen durchbrechenden Karzinoms. Die Form des Karzinoms, wie wir sie im Lymphbahninfarkt kennen lernen, ist relativ harmlos. In unserem Fall war zum Schluß der ganze Rumpf ergriffen, ohne daß die Patientin Beschwerden davon gehabt hätte. Der Exitus tritt immer ein infolge Wachstums des primären Tumors und der daraus erfolgenden Kachexie. Daß die Metastasen in den Lymphbahnen nicht expansiv wachsen, sondern sich innerhalb der präformierten Räume ausdehnen, wird auf den großen Gehalt widerstandsfähiger elastischer Fasern in der Kutis zurückgeführt.

Gehen wir zu den Ergebnissen der weiteren Exzisionen über. Die Probeexzision der unbestrahlten Kontrollknötchen 5 Wochen nach der ersten Exzision und 5 Wochen später, post mortem, haben keine wesentlichen Unterschiede gezeigt, nur ist im allgemeinen der Prozeß etwas weiter fortgeschritten.

Die Ergebnisse der histologischen Untersuchung der mit Strahlen behandelten Hautpartien sind nun sehr bemerkenswert.

Man sieht bei der Bestrahlung mit einer Dosis 3 X unfiltrierter

Strahlen eine außerordentlich starke Vermehrung der Karzinomelemente. Die ganze obere Hälfte der Kutis ist davon restlos eingenommen, bisweilen ist sogar das Rete von den Tumorzellen durchbrochen, oder nach außen vorgewölbt. Das gleichzeitig exzidierte unbehandelte Stück zeigt keineswegs diese Vermehrung der Karzinomzellen, wir haben also zur Evidenz bewiesen, daß eine geringe Röntgendosis für Karzinomgewebe einen Reiz darstellen kann. Man hatte früher schon die Beobachtung gemacht, daß unzweckmäßig, d. h. mit zu geringen Dosen behandelte Kankroide, die bis dahin einen harmlosen, langsamen Verlauf genommen hatten, unter der Behandlung einen malignen progredienten Charakter annahmen, und mußte die Schuld für diese ungünstige Wirkung in der falschen Anwendung der Röntgenstrahlen suchen (Frank-Schultz). Neuerdings hat man diese Reizwirkung der Röntgenstrahlen angezweifelt und namhafte Autoren, wie Kienböck, Béclère, haben sich auf dem internationalen Kongreß in London 1913 gegen die Möglichkeit einer derartigen Reizwirkung ausgesprochen. Diese Frage ist ja außerordentlich wichtig für die Behandlung tiefliegender Karzinome mit Röntgenstrahlen, z. B. in der Gynäkologie.

Es ist klar, daß die Strahlenenergie, die wir auf die Haut geben, nicht bis in das tiefer gelegene Karzinom vordringt, sondern es kann nur ein Bruchteil von der Hautdosis im Karzinom zur Absorption und zur Wirkung kommen. Diese Abnahme der Intensität wird durch zwei Faktoren bedingt, einmal durch die Dispersion der Strahlen — diese bedingt eine Abnahme im Quadrat der Entfernung und hängt zusammen mit der Fokaldistanz — und zweitens durch die Absorption der Strahlen in dem über dem Tumor gelegenen Gewebe. Diese beiden Faktoren haben eine so starke Abnahme der Strahlungsintensität zur Folge, daß beispielsweise von einer Strahlung von der Halbwertschicht 2,5 cm, die man erhält, wenn man eine harte Strahlung mit 4 mm Aluminium filtriert, in einer Tiefe von 8 cm nur noch etwa 15% vorhanden sind. Würden wir also, wie viele Autoren es tun, von einer Seite, resp. von zwei Seiten aus bestrahlen und pro Stelle 15 X geben, so hätten wir in den tiefsten Schichten des Tumors eine Dosis von ca. 4 X. Diese Dosis kann aber für Karzinomzellen eine Reizdosis darstellen, wie wir gesehen haben. Es ist infolgedessen nötig, dem Tumor eine größere Dosis zuzuführen, und das erreichen wir, da wir die Haut nicht übermäßig belasten dürfen, dadurch, daß wir mehrere Eingangspforten nehmen. Auf diese Art summiert sich die im Tumor zur Absorption gelangende Dosis derartig, daß aus der Reizdosis eine Vernichtungsdosis wird. Wenn wir die Dosis, welche die Haut erhält, in den Nenner, und die Dosis, welche der Tumor erhält, in den Zähler setzen,

so haben wir den sog. Dosenquotienten. Dieser ist bei einer einmaligen Röhrenaufstellung kleiner als 1 und er kommt der Eins näher, je mehr Eingangspforten wir wählen. Bis ins Ungemessene kann die Zahl der Einfallspforten nicht gesteigert werden, besonders da wir verlangen müssen, daß wir durch jede Einfallspforte auch wirklich den Tumor treffen und nicht nur in die Nähe desselben gelangen und andererseits die Ökonomie des Verfahrens durch die Wahl der kleinen schmalen Einfallspforten nicht gewahrt wird. Das Ideal der Kreuzfeuermethode stellt die von Hans Meyer beschriebene „schwingende Röhre"[1]) dar, mit der es in der Tat gelingt, den Dosenquotienten nicht nur bis auf Eins zu bringen, sondern sogar ihn umzudrehen, so daß wir also der Haut und dem über dem Tumor liegenden Gewebe eine geringere Dosis geben, als das Karzinom bekommt.

Da durch unser Experiment der strikte Beweis geführt ist, daß kleine Mengen von Röntgenstrahlen für Karzinomgewebe eine Reizdosis darstellen können, so ist die Forderung aufzustellen, in jedem Fall seine Bestrahlung so einzurichten, daß diese Dosis groß genug ist, deletär auf das Karzinom zu wirken.

Das Gegenteil von dem, was die Reizdosis hervorgerufen hat, zeigt uns das Bild, das bei der Bestrahlung mit 10 X, entstanden ist. Hier sehen wir einen deletären Einfluß auf das Karzinomgewebe. Die Zellen sind sehr unregelmäßig gestaltet und zeigen die von Aschoff beschriebene Riesenzellenbildung, bei allen finden wir Zeichen beginnender Degeneration. Die Zellnester sind auch mehr nach außen gerückt und liegen z. T. in der Epidermis wie in einem Bläschen, ja, in einem Präparat finden wir Trümmer dieser Karzinomzellen in einer Schuppe. Das Bild zeigt deutlich den Verlauf des Heilungsprozesses. Die durch die Röntgenstrahlen stark degenerierten und nicht mehr lebensfähigen Karzinomzellen werden wie ein Fremdkörper nach außen abgestoßen. Ein Punkt ist noch erwähnenswert, das ist die Atrophie der Haut. Diese ist bei allen Bestrahlungen mit Volldosen fast gleichmäßig vorhanden, während sie bei der unbehandelten und der mit 3 X bestrahlten Haut nicht vorhanden ist. Das ist ein Beweis, daß die Röntgenstrahlen es gewesen sind, die diese Atrophie hervorgerufen haben. Es ist aber wichtig, daß diese Atrophie bei unfiltriertem und filtriertem Licht nur wenig verschieden ist bei gleicher Dosis. Wir haben also eine nahezu gleichmäßige Einwirkung harter und extrem harter Strahlen auf die normale Haut. Anders ist es dagegen mit der Einwirkung auf das pathologische Gewebe, also auf die Karzinomzellen.

[1]) Hans Meyer, Das Problem der Kreuzfeuerwirkung in der gynäkologischen Tiefentherapie. Centralblatt für Gynäkologie 1048, 1913.

Je höher wir filtrierten, d. h. je härter das Strahlengemisch war, mit dem wir bestrahlten, um so intensiver war die Wirkung auf die Karzinomzellen. Die Zellnester wurden immer weniger, die Zellen selbst unregelmäßiger und weisen in immer höherem Maße die Zeichen der Degeneration auf. Bei dem mit 1,0 mm A. F. behandelten Hautstück fand sich nur noch an einer einzigen Stelle in einem Präparat ein karzinomatöser Zellkomplex und bei der mit 2,0 A. F. filtrierter Strahlung behandelten Haut findet sich nirgends mehr eine Karzinomzelle.

Wir sehen also hier einen auffallenden Unterschied in der Wirkung allmählich härter werdender Strahlen auf normale Haut und pathologisches Gewebe. Auf die normale Haut haben in unseren Untersuchungen harte unfiltrierte und filtrierte, also extrem harte Röntgenstrahlen ziemlich gleichmäßig eingewirkt. Aus den Untersuchungen von Rost und Krüger wissen wir, daß die Irritation der Haut durch Röntgenstrahlen um so geringer wird, je härter man die Strahlung nimmt, daß also beispielsweise die Normaldosisgrenze für mittelweiches Licht (vom Typus H. W. 1,0 cm) bei 10 X, bei härtester Strahlung H. W. 2,5 cm bei 20 X liegt. Also mit anderen Worten, wir setzen die Empfindlichkeitsgrenze der Haut für Röntgenstrahlen mit deren größerer Härtung herab.

Andererseits aber haben wir gesehen, daß der deletäre Einfluß auf Karzinomzellen steigt, je höher wir mit der Filtrierung der Röntgenstrahlen hinaufgingen. Wir erhöhen mit der größeren Härtung der Röntgenstrahlen den Unterschied in der Einwirkung auf normales und pathologisches Gewebe und haben damit ungefähr dasselbe erreicht, was, um ein Beispiel zu gebrauchen, Ehrlich im Salvarsan geschaffen hat. Ehrlich hat im Salvarsan die toxische und die therapeutische Dosis weit auseinandergerückt und uns so in den Stand gesetzt, ohne Gefahr für das normale Gewebe hohe Dosen von Arsen geben zu können. Die Filtrierung der Röntgenstrahlen, die zunehmende Härtung erhöht die spezifische, die elektive Einwirkung der Röntgenstrahlen auf pathologisches Gewebe. Das ist mit das Hauptergebnis unserer Untersuchungen und wir haben damit Experimente bestätigt, die der eine von uns zusammen mit Hans Meyer auf dem deutschen Röntgenkongreß 1912 vorgetragen hat, und welche ebenfalls die Erhöhung der Elektivität der Strahlenwirkung beim Übergang zu härteren Strahlen an den proliferierenden Zellen der Erbsenkeimlinge, der Zellen der Haarpapille, der Psoriasisplaques, zum Gegenstand hatten. Auch die französischen Forscher Regaud und Nogier sind zu einem ähnlichen Resultat gekommen.

Aus den Untersuchungen können wir folgende Schlüsse ziehen:

1. Kleine Röntgendosen können für Karzinomzellen als Reizdosis wirken.

2. Karzinome sind deshalb mit möglichst hohen Dosen zu behandeln, was durch eine geeignete „Kreuzfeuerbestrahlung" zu erreichen ist.

3. Für Karzinomzellen sind die Strahlen um so wirksamer, je härter sie sind. Durch die fortschreitende Härtung wird die Elektivität der Röntgenstrahlenwirkung gesteigert.

Literatur.

Aschoff, Krönig und Gauß, Münchener med. Wochenschr. 1913, Nr. 7.
Batten, Arch. of the Rontg. Rays 1904, Vol. 8, Nr. 9.
Bergonié, In der allgem. Pathologie von Bouchard und Roger.
Bergonié et Tribondeau, Académie des sciences 1906.
Christen, Strahlentherapie, Bd. 1, H. 1.
Ellis, Amer. Journ. of the med. Sciences. 1903.
Exner, 15. Congr. internat. de méd., Lissabon 1906.
Fraenkel, M., Lehrbuch, Richard Scholtz, Berlin 1911.
Frank-Schultz, Die Röntgentherapie in der Dermatologie, Springer, Berlin 1910.
Herxheimer und Reinke, Ergebnisse von Lubarsch und Ostertag.
Holzknecht, Ges. d. Ärzte, Wien, 5. Juni 1903.
Kauffmann-Wolf, Archiv f. Dermat. u. Syphilis, 1913, H. 3.
Köhler und Herxheimer, Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. 8, H. 5
Laache, Zeitschr. f klin. Medizin, Bd. 77, H. 3 u. 4.
Marchand-Krehl, Handbuch der allg. Pathologie.
Marschalko, Arch. f. Derm. u. Syphilis 1907.
Meyer, Hans u. Ritter, Hans, Strahlentherapie, Bd. 1, H. 1.
v. Mikulicz u. Fittig, Beiträge z. klin. Chirurgie, Bd. 37, H. 3.
Perthes, Arch. f. klin. Chir., Bd. 71, S. 955.
Pusey, Journ. of the Americ. med. Assoc., Nr. 2, 1908.
Regaud und Nogier, Strahlentherapie, Bd. 2.
Ritter, Hans, Strahlentherapie, Bd. 1, H. 1.
Rokitansky, Lehrbuch, 2. Bd., 1856, S. 75.
Schmidt, H. E., Verhandl. d. deutsch. Röntgengesellsch., Bd. 5, S. 47.
Scholtz, Arch. f. Dermat. u. Syph., Jahrg. 59, H. 3.

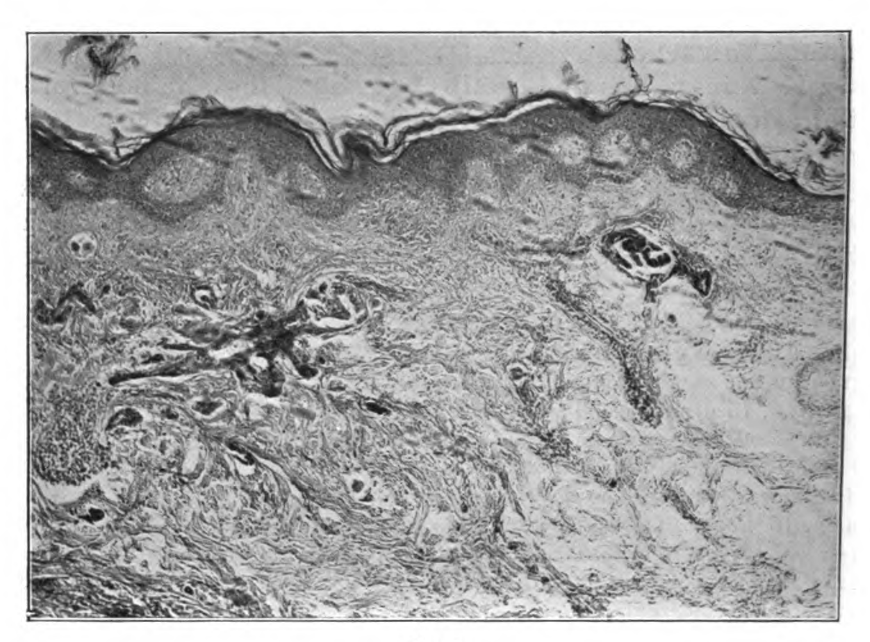


Fig. 1.
Karzinomatöser Lymphbahninfarkt. Unbehandelt.

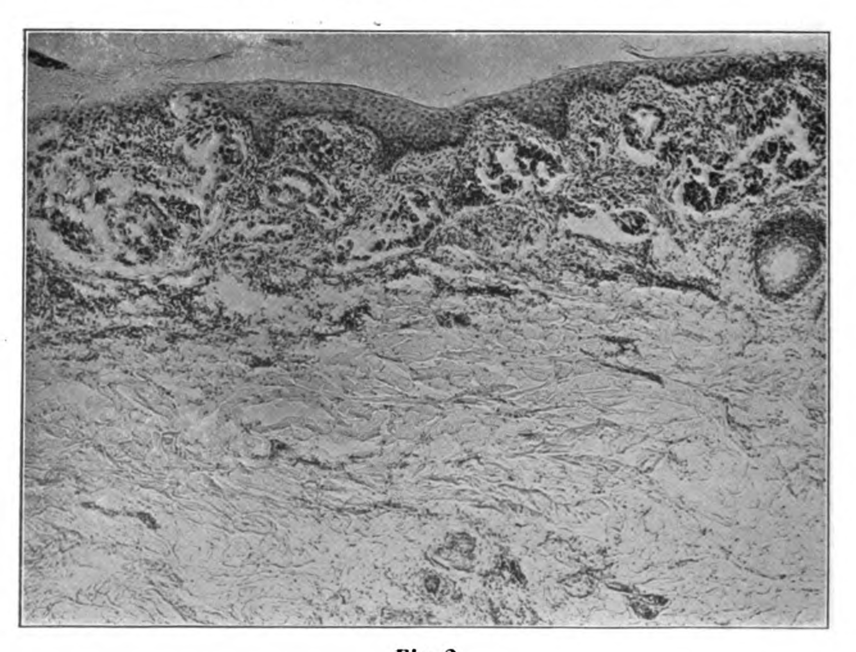


Fig. 2.
Reizdosis, 3 X. Starke Vermehrung der Karzinomelemente.



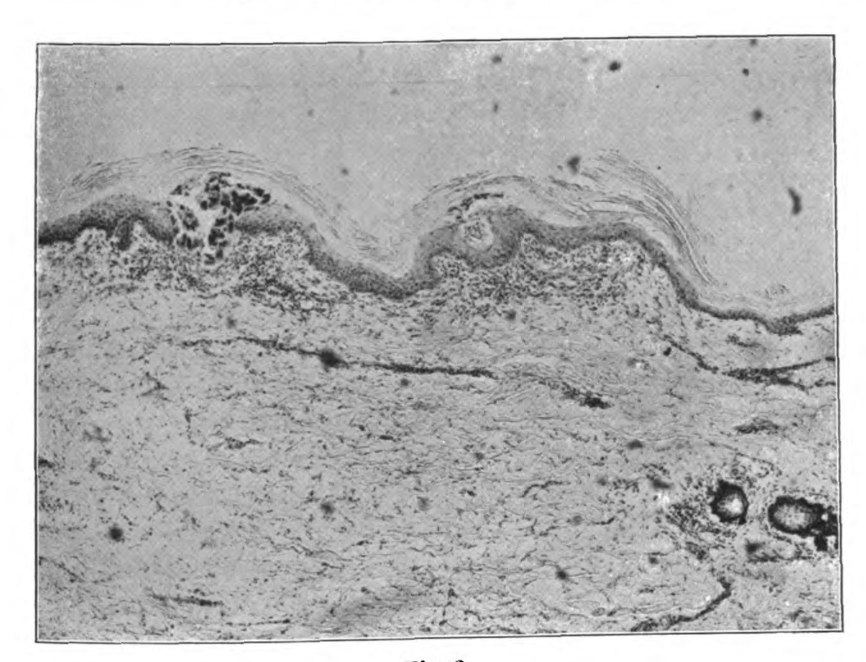


Fig. 3.
Volldosis 10 X unfiltriert. Die stark degenerierten, nicht mehr lebensfähigen Karzinomzellen werden nach außen abgestoßen.

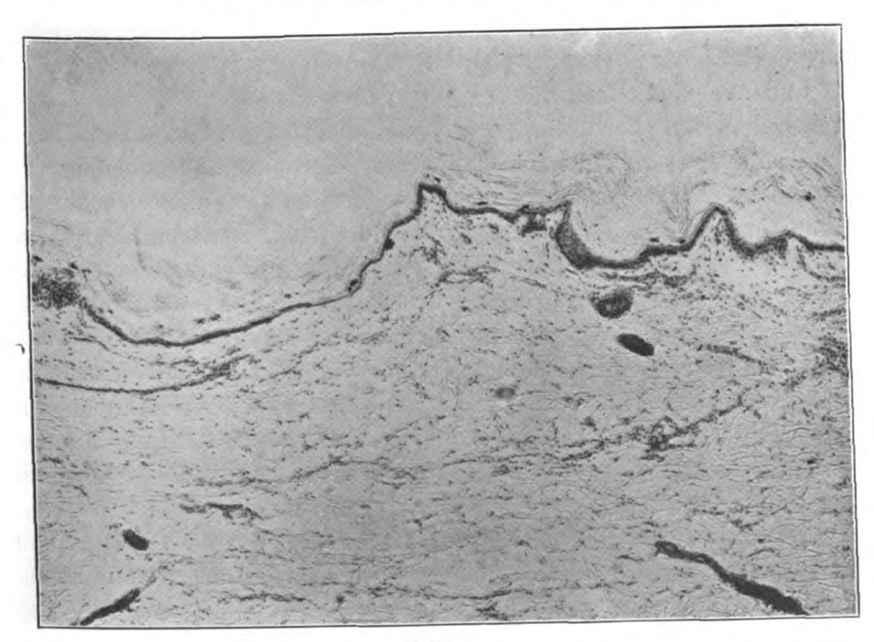


Fig. 4.
Volldosis 10 X, 2 mm Aluminiumfilter. Karzinomzellen nicht mehr vorhanden.

(Aus der II. Universitäts-Frauenklinik in Wien. Vorstand Prof. Dr. Ernst Wertheim.)

Die Behandlung der nichtklimakterischen Meno- und Metrorrhagien mit Röntgenstrahlen.[1])

Von

Dr. Erwin von Graff, Assistenten der Klinik.

Bei der großen Tragweite der Einführung einer operationslosen Behandlung der Myome sowohl für die Kranken als auch den operativen Gynäkologen, dem dadurch gut ein Drittel seines operativen Materiales entzogen wurde, ist es begreiflich, daß alle bisherigen strahlentherapeutischen Bestrebungen in erster Linie den Myomen gewidmet waren und relativ wenig Interesse für die Gebärmutterblutungen anderer Ätiologie übrigblieb, wenn man von den klimakterischen Metrorrhagien absieht, bei denen auf Grund einfacher physiologischer Erwägungen gute Erfolge zu erwarten waren und auch erzielt wurden.

Die Behandlung der Gebärmutterblutungen jüngerer Frauen und Mädchen mit Röntgenstrahlen ist bisher eigentlich immer nur nebenher versuchsweise betrieben worden. Speziell der Behandlung der nichtklimakterischen juvenilen Menorrhagien war auf dem IX. Röntgenkongreß nur ein Vortrag von Loose gewidmet, zu welchem in der Diskussion außer dem Autor nur v. Seuffert, Siedentopf und Mosenthal das Wort ergriffen.

Wie wenig diese Gruppe von Gebärmutterblutungen bisher berücksichtigt worden ist, geht am besten aus der Zusammenstellung von L. Mohr hervor, in der auf 202 Myome (mit Angabe des Alters der Kranken) nur 29 Fälle von Gebärmutterblutungen bei Frauen unter 40 Jahren kommen — wobei ziemlich sicher anzunehmen ist, daß auch von diesen noch ca. $^1/_3$ den präklimakterischen Menorrhagien zuzurechnen ist.

Dabei sind die wenigen in der Literatur mitgeteilten Fälle mit den an Zahl weitaus überwiegenden präklimakterischen Blutungen in einem

[1]) Auszugsweise vorgetragen auf der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien.

erledigt worden, was natürlich in keiner Weise gerechtfertigt ist. Einmal handelt es sich dabei ätiologisch um ganz verschiedene Dinge und weiter ist eine Blutung bei einem juvenilen oder geschlechtsreifen Individuum klinisch und therapeutisch ganz anders zu beurteilen, als bei einer vor der Menopause stehenden Frau: Bedeutet schon sozial und körperlich eine schwere Menorrhagie ein viel ernsteres Leiden bei einem jugendlichen in der Entwicklung begriffenen Individuum durch die Störung in der Erfüllung beruflicher und gesellschaftlicher Pflichten, so war man bisher in den leider nicht so seltenen Fällen, wo die medikamantösen und organotherapeutischen Bestrebungen im Stiche ließen, zu Eingriffen gezwungen, wie Uterusexstirpation, Defundation usw., die zwar bei einer älteren Frau bei der heutigen Technik einen fast belanglosen Eingriff darstellen, bei einer jungen Frau aber, abgesehen davon, daß dieselbe dauernd zum Krüppel gemacht wird, ein schweres psychisches Trauma bedeuten.

Die Tatsache, daß es möglich ist, durch die Röntgenstrahlen auch in den schwersten Fällen auf dem Wege der konservativen, temporären Kastration oft auch ohne diese unmittelbar Heilung zu erreichen, bedeutet einen Fortschritt, der gar nicht hoch genug angeschlagen werden kann.

Unser bisheriges Material umfaßt über 50 Kranke, doch ist nur bei 40 derselben so viel Zeit seit der Behandlung verstrichen, daß ein Urteil über das Resultat derselben gefällt werden kann. Die wichtigsten Daten sind in Form einer Tabelle kurz wiedergegeben.

4 Fälle scheiden aus der Besprechung aus:

1. Bei Frau Anna Cz. (Fall 5) handelte es sich um schwere dysmenorrhoische Beschwerden, die die berufliche Arbeitsfähigkeit der Kranken als Lehrerin in Frage stellten, so daß auf jeden Fall Amenorrhoe gewünscht wurde, selbst um den Preis operativer Kastration. Da es sich um eine sonst ganz gesunde Frau mit normaler Menstruation handelte, wurde die Sterilisation durch Röntgen — wir arbeiteten damals mit relativ sehr kleinen Dosen und mittelharten Röhren — erst relativ spät erreicht. Dauerresultat 10 Monate nach der letzten Bestrahlung.

2. Esther B. (Fall 22): Schon die erste Menstruation nach Beginn der Behandlung war wesentlich schwächer, doch traten nach derselben noch gelegentlich kleine Blutungen auf. Da die Patientin unbedingt nach Hause mußte, dies aber nur unter absoluter Garantie tun wollte, gegen jede weitere unregelmäßige Blutung gesichert zu sein, wurde auf den dringenden Wunsch der Kranken die vaginale Exstirpation des Uterus vorgenommen.

3. Anna Z. (Fall 32): Außer entzündlichen Veränderungen an den Adnexen und in den Parametrien lagen Störungen seitens des Herzens vor.

Tabelle I.

E.B. = Einzelbestrahlung; S. = Serie; L.M. = Lichtminuten.

Nummer	Name, Alter	Diagnose	Ziel der Behandlung	Befund	Art der Behandlung	Gesamtmenge der verabreichten Röntgenstrahlen
1	Marie K., 0-para, 21 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Normales Genitale	5 E.B. in 6 Wochen Filter 0,5 Alum.	37 X in 51 L.M
2	Therese R., 1-para, 27 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Normales Genitale	5 E.B. in 5 Wochen Filter 0,5 Alum., davon 2 E.B. d. Schilddrüse	49 X
3	Katharina R., 0-para, 18 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe, Regelung	Genitale normal, Struma, Anaemie	8 E.B. in 8 Wochen Filter 0,5 Alum., davon 2 E.B. d. Schilddrüse	43 X
4	Anna W., 0-para, 20 Jahre	Schw. Metropathia haemorrhagica	Oligomenorrhoe, Regelung	Zeichen von Hypoplasie, Adipositas, Anaemie: Haemogl. 40	11 E.B. in 5 Monaten Filter 0,5 Alum.	31 X
5	Marie Cz., 0-para, 37 Jahre	Menorrhagie Dysmenorrhoe	Amenorrhoe	Normaler Genitalbefund	10 E.B. in 5 Monaten Filter 0,5 Alum.	82 X
6	Karoline G., 0-para, 17 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Virginelles Genitale	5 E.B. des Bauches, 2 E.B. d. Thyreoidea in 8 Wochen Filter 0,5 Alum.	36 X
7	Tille Sp., 5-para, 35 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	7 E.B. in 4 Wochen Filter 0,5 Alum.	52 X
8	Katharina K., 1-para, 29 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe	Genitalbefund entsprechend einer Frau die geboren hat, Anaemie: Fleischl 35—40	11 E.B. in 12 Wochen Filter 0,5 Alum.	81 X
9	Anna G., 1-para, 31 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe	Uterus etwas größer, schwerste Anaemie, Sahli 32. — Operation in Erwägung gezogen	4 E.B. in 3 Wochen Filter 0,5 Alum.	21 X
10	Mitzi P., 0-para, 32 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe	Normaler Genitalbefund	8 E.B. in 14 Wochen Filter 0,5 Alum.	53 X
11	Paula L., 0-para, 21 Jahre	Metrorrhagie in $^1/_2$ Jahr 3 mal kurettiert	Oligomenorrhoe	Normaler Genitalbefund	3 E.B. in 1 Woche Filter 0,5 Alum.	12 X

Erfolg eingetreten nach	Zahl der X	Ausfallserscheinungen	Schädigungen	Unmittelbares Resultat	Weiterer Verlauf	Nachuntersucht nach	Bemerkung
6 Woch.	37 X			Sehr gut		$1^1/_2$ Jahr.	
5 Woch.	35 X			Sehr gut		2 Jahren	Schilddrüsenbestr.
7 Woch.	31 X			Sehr gut, Anaemie viel besser		14 Monat.	Schilddrüsenbestr
9 Monat.			Pigmentierung d. Bauchhaut	Mißerfolg			
17 Woch.	39 X	Starke häuf. Wallungen, Fettansatz	Erythem II. Gr. (Pigmentierung, Haarausfall) 4. Tage nach ein. Bestr. oh. Filt.	Amenorrhoe spät erreicht	Rezidiv nach 6 Mon. beseitigt durch 2 Serien mit 29 X u. 49 X in 3 Mon.	10 Monat.	
8 Woch.	22 X		Erythem I. Gr. 13 Tage nach unfiltrierter Bestrahlung	Gut		2 Jahren	Schilddrüsenbestr.
6 Woch.	34 X		Erythem 2. Gr. u. Haarausfall 10 Tage n. unfilt Bestr. Pigment.	Gut	Auf fremdes Zureden von anderer Seite operiert		
11 Woch.	72 X		Erythem I. Gr. 10 Tage nach unfilt. Bestr. — Pigmentierung	Gut, rasche Besserung der Anaemie		$1^1/_2$ Jahr.	
unmittelbar	21 X			Sehr gut, rasche Besserung der Anaemie		8 Monat.	
6 Woch.	29 X	Wallung.. Jucken, Gewichtszun., Angst- und Schwindelgefühl	Erythem I. Gr. dauernde Pigmentierung	Amenorrhoe durch 9 Monate	Vom 10. Mon. an regelmäßige Menses	14 Monat.	
unmittelbar				Gut	Rezidiv nach 4 Mon.		nicht wiedergekommen

Nummer	Name, Alter	Diagnose	Ziel der Behandlung	Befund	Art der Behandlung	Gesamtmenge der verabreichten Röntgenstrahlen
12	Anastasia Sk., 0-para, 33 Jahre	Metrorrhagie in 3M. 2mal kurettiert	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	19 E.B. in 5 Monaten Filter 0,5 Alum.	83 X
13	Barbara R., 4-para, 31 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	20 E.B. in 14 Wochen Filter 0,5 Alum	90 X
14	Marie M., 0-para, 37 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe	Uterus vergrößert, kleiner Adnextumor	16 E B. in 5 Wochen Filter 0,5 Alum.	90 X
15	Rosa U., 0-para, 30 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritischer Uterus. Adnexschwellung	7 E.B. in 6 Wochen Filter 0,5 Alum.	36 X
16	Katharina P., 5-para, 28 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Uterus metritisch vergrößert	7 E.B. in 8 Wochen Filter 0,5 Alum.	37 X
17	Emma R., 0-para 25 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Normales Genitale	6 E.B. und 8 S. in 7 Monaten Filter 0,5 Aluminium u. 3 mm Aluminium	36 X 132 X
18	Franziska S., 5-para, 35 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	3 E.B. in 3 Wochen 0,5 Alum., 6 Serien mit 3 mm Alum.	1126 X
19	Mathilde v. W., 1-para, 27 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe Regelung	Retroflexio fixata, schwerste Anaemie	19 E.B. in 6 Wochen 0,5 Alum.	85 X
20	Marie Sch., 0-para, 40 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergröß. Uterus, Anaemie	3 E.B. in 2 Tagen Filter 0,5 Alum.	18 X
21	Paula Sch., 4-para, 39 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	14 E.B. in 6 Wochen Filter 0,5 Alum.	59 X
22	Esther B., 5-para, 34 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Großer metritischer Uterus	16 EB. in 4 Wochen Filter 3 mm Alum.	87 X
23	Franziska G., 7-para, 33 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	8 EB. in 3 Tagen 5 S. in 5 Mon. Filter 3 mm Alum.	1075 X
24	Anna H., 0-para, 33 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus, Anaemie, Adipositas	6 S. in 5 Mon. Filter 3 mm Alum.	582 X
25	Berta H., 0-para, 18 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Normaler Genitalbefund	8 E.B. in 3 Wochen Filter 3 mm Alum	137 X

Erfolg eingetreten nach	Zahl der X	Ausfallserscheinungen	Schädigungen	Unmittelbares Resultat	Weiterer Verlauf	Nachuntersucht nach	Bemerkung
4 Woch.	21 X			Gut	Rezidiv nach 7 Mon. beseitigt durch 56 X in einer Sitzung		
				Mißerfolg	Vaginale Totalexstirpation am 3. Sept. 1912		Ursache des Mißerfolges ungeklärt
3 Woch.	42 X	Wallungen sehr stark, Schweißausbrüche		Gut, Amenorrhoe durch 8 Monate	Rezidiv nach 9 Mon. auf Intensivbestrahlungen mit 1000 X, wieder amenorrhoisch		
				Mißerfolg			Lues hereditaria. Urs. d. Mißerfolges
3 Woch.	22 X			Sehr gut		1 Jahr	
4 Woch. 8 Woch.	36 X 132 X			Gut	Leichtes Rezidiv nach 12 Wochen	7 Monat.	
unmittelbar unmittelbar	16 X 135 X	Fluor, Wallungen		Gut Amenorrhoe	Rezidiv nach 5 Mon. mit einer Sitzung von 135 X geheilt	3 Monat.	Derzeit 5 Monate gravid
3 Woch.	53 X	Nervosität, abnehmende Libido, Gewichtszunahme		Gut, Anaemie rasch gebessert	3 Mon. Amenorrhoe, dann regelmäßige Menses	16 Monat.	
unmittelbar	18 X			Sehr gut, Anaemie rasch geb.		16 Monat.	
5 Woch.	30 X			Gut		8 Monat.	
unmittelbar	33 X			Gut	Aus äußeren Gründen ohne stärkere Blutung prophylaktisch operiert		
4 Woch.	120 X			Gut	Rezidiv nach 7 Mon., 580 X ohne Erfolg		
			Erythem II. Gr. Blasenbildung, Pigmentierung	Mißerfolg	Mit Radium erfolglos weiter behandelt[1]		
4 Woch.	137 X			Gut		8 Monat.	

[1] Inzwischen ohne weitere Radiumapplikation — anscheinend doch durch diese geheilt. Anm. b. d. Korrektur.

Nummer	Name, Alter	Diagnose	Ziel der Behandlung	Befund	Art der Behandlung	Gesamtmenge der verabreichten
26	Marie N., 0-para, 12 Jahre	Menorrhagie Haemophilie	Oligomenorrhoe	Hypoplasie, Adipositas, Anaemia gravis	4 S. in 9 Wochen Filter 3 mm Alum.	283X
27	Grete P., 0-para, 24 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe	Leichte Parametritis, sonst negativ	6 S. in 6 Mon. Filter 3 mm Alum.	1553X
28	Marie B., 3-para, 32 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	4 S. in 10 Wochen Filter 3 mm Alum.	1249X
29	Anna Sch., 0-para, 23 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	2 S. in 8 Wochen Filter 3 mm Alum.	442X
30	Victoria H., 0-para, 19 Jahre	Metrorrhagie	Oligomenorrhoe Regelung	Virginelles Genitale	2 S. in 5 Wochen Filter 3 mm Alum.	366X
31	Helene C., 0-para, 22 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	2 S. in 4 Wochen Filter 3 mm Alum.	442X
32	Anna Z., 0-para, 34 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe Regelung	Metritisch vergr. Uterus, Parametritis, Tumor adnexorum vitium cordis (Neurose)	9 S. in 7 Monaten Filter 3 mm Alum.	1825X
33	Antonie J., 2-para, 22 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Normaler Genitalbefund	8 S. in 9 Monaten Filter 3 mm Alum.	1820X
34	Anna W., 2-para, 28 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Uterus normal, Adnextumor	5 S. in 4 Monaten Filter 3 mm Alum.	1280X
35	Alice v. H., 1-para, 40 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus	1 S. Filter 3 mm Alum.	225X
36	Josepha B., 0-para, 15 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Normales infantiles Genitale	4 S. in 4 Monaten 3 mm Alum.	904X
37	Paula B., 1-para, 26 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritischer Uterus Parametritis	1 S. 3 mm Alum.	182X
38	Karoline F., 0-para, 12 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Infantiles Genitale	1 S. 3 mm Alum.	183X
39	Adele G., 0-para, 23 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Normaler Genitalbefund	3 S. in 2 Monaten 3 mm Alum.	840X
40	Marie L., 0-para, 34 Jahre	Menorrhagie	Oligomenorrhoe	Metritisch vergrößerter Uterus. Parametritis	4 S. in 2 Monaten 3 mm Alum.	1396X

Erfolg eingetreten nach	Zahl der X	Ausfallserscheinungen	Schädigungen	Unmittelbares Resultat	Weiterer Verlauf	Nachuntersucht nach	Bemerkung
8 Woch.				Gut	Rezidiv nach 10 Mon. mit Erfolg behand. (586X)		
				Mißerfolg	Mit Radium erfolglos weiter behandelt		
10 Woch.	467 X	Wallungen, Fettansatz a. Bauch	Pigmentation	Gut	Amenorrhoe	8 Monat.	
Sofort	126 X			Gut	2 Mon. Amenorrhoe	7 Monat.	
14 Tagen	126 X		Pigmentation	Gut	Rezidiv nach 5 Mon. beseitigt durch 2 S. mit 344 X u. 304 X		
Sofort	193 X			Gut		10 Monat.	
5 Woch.	422 X		Erythem I. Gr.	Erfolg nur vorübergehend	Auffallende Besserung nach interner Therapie		
6 Woch.	440 X			Gut		8 Monat.	Frau wollte sterilisiert werden
4 Woch.	210 X		Schrumpfung der Scheide	Gut	Im 5. Mon. 1 mal stärker geblutet	7 Monat.	
3 Woch.				Gut		7 Monat.	
8 Woch.	502 X		Pigmentation	Gut			Effugit
							Effugit
Sofort			Pigmentation	Gut		6 Monat.	
4 Woch.	178 X			Gut		5 Monat.	
Sofort	193 X		Pigmentation	Gut		4 Monat.	

Die Bestrahlung wurde hier im Einverständnis mit der Kranken versuchsweise vorgenommen und führte nur vorübergehend zur Verminderung der Blutung, die sich quantitativ und auch zeitlich ganz auffallend unter rein interner auf Kräftigung des Herzens gerichteter Therapie besserte.

4. Paula B. (Fall 37): Diese Patientin scheidet aus, weil sie sich der weiteren Beobachtung entzog, wobei allerdings mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann, daß die Blutungen durch die Bestrahlung günstig beeinflußt worden sind.

Das Resultat bei den verbleibenden 36 Fällen war folgendes:

Primär guter Erfolg	31 mal	= 86%
Rezidiv nach 4—10 Monaten	8 mal	
somit primärer Dauererfolg	23 mal	= 64%
Mißerfolg (gar kein oder nur vorübergehender Effekt der Behandlung (Fall 4 und 27)	5 mal	= 14%

Von den Rezidiven wurden 6 nach kurzer neuerlicher Behandlung geheilt, eine Frau entzog sich der Behandlung, eine Patientin mußte nach erfolgreicher Applikation von 580 x kurettiert werden und entzog sich der weiteren Beobachtung. Rechnet man den 23 primären Dauererfolgen die erfolgreich behandelten 6 Rezidive zu, so erhöht sich die Zahl der Heilungen auf 29, d. s. 81 % aller behandelten Frauen.

Bei der allgemein angenommenen Bedeutung des Lebensalters für die Reaktionsfähigkeit der Ovarien gegen Röntgenstrahlen erscheint es zweckmäßig, die Resultate bei den Frauen im 2., 3. und 4. Dezennium gesondert zu betrachten.

1. Gruppe: Frauen bis zu 20 Jahren.

	Fall	Alter	im Ganzen	Erfolg nach Wochen	und x		
Primärer Dauererfolg	3	18 J.	43 x	7	31 x	5=62,5%	87,5%
	6	17 „	36 x	8	22 x		
	25	18 „	137 x	4	137 x		
	36	15 „	904 x	8	502 x		
	38	12 „	183 x	sofort	183 x		
Rezidive nach 10 Monaten	26	12 „	283 x	8 Wochen geheilt	283 x durch 568 x	2=25%	
„ 5 „	30	19 „	366 x	2 Wochen geheilt	126 x durch 648 x		
Mißerfolg	4	20 „	131 x	in 5 Monaten			12,5%

2. Gruppe: Frauen von 21 bis zu 30 Jahren.

	Fall	Alter	im Ganzen	Erfolg nach Wochen	und x		
Primärer Dauererfolg	1	21 J.	37 x	6	37 x	10=71,4%	78,5%
	2	27 „	49 x	5	35 x		
	8	29 „	81 x	11	72 x		
	16	28 „	37 x	3	22 x		
	19	27 „	85 x	3	53 x		
	29	23 „	442 x	sofort	126 x		
	31	22 „	442 x	sofort	193 x		
	33	22 „	1820 x	6	440 x		
	34	28 „	1280 x	4	210 x		
	39	23 „	840 x	4	178 x		
Rezidive nach 4 Monaten	11	21 „	12 x	sofort	12 x	2=14,%	
				nicht wiedergekommen			
„ 3 „	17	25 „	36 x	4	36 x		
				geheilt durch	132 x		
Mißerfolg	15	30 „	36 x	Lues hereditaria		2=14,%	
	27	24 „	1553 x	Radium ohne Erfolg			

3. Gruppe: Frauen von 31 bis 40 Jahren.

	Fall	Alter	im Ganzen	Erfolg nach Wochen	und x		
Primärer Dauererfolg	7	35 J.	52 x	6	34 x	8=57,1%	78,5%
	9	31 „	21 x	sofort	21 x		
	10	32 „	53 x	6	29 x		
	20	40 „	18 x	sofort	18 x		
	21	39 „	59 x	5	30 x		
	28	32 „	1249 x	10	467 x		
	35	40 „	1820 x	6	440 x		
	40	34 „	1396 x	sofort	193 x		
Rezidive nach 7 Monaten	12	33 „	83 x	4	21 x	4=28,5%	
				geheilt durch	56 x		
„ 9 „	14	37 „	90 x	3	42 x		
				geheilt durch	1000 x		
„ 5 u. 7 „	18	35 „	36 x	4	36 x		
				geheilt durch	1100 x		
„ 7 „	23	33 „	493 x	4	120 x		
				refraktär 580 x Kurettage			
Mißerfolg	13	31 „	90 x	wegen schwerster Blutung vaginale Uterusexstirpation		2=14,2%	
	24	33 „	582 x	Radium erfolglos[1])			

[1]) Anm. b. d. Korrektur: Blutung hat ca. 4 Wochen nach der letzten Radiumapplikation aufgehört. Seitdem (3 Monate) beschwerdefrei.

Nach den obigen Zusammenstellungen scheint das Lebensalter für den Erfolg der Röntgenbestrahlung bei den nichtklimakterischen Menorrhagien, wo es ja im Gegensatz zu den Myomen nicht darauf ankommt, den Follikelapparat vollkommen außer Funktion zu setzen, keine entscheidende Rolle zu spielen. Prozentuell waren sogar die Resultate im zweiten Dezennium am besten. Es erscheint darnach fraglich, in welchem Maße und ob überhaupt die Verminderung der Blutungen an eine Beeinflussung des Follikelapparates gebunden ist, und ob nicht dabei eine Beeinflussung der interstitiellen Drüse und der Corpus luteum-Funktion mitwirkt.

Jedenfalls ist der Mechanismus der Strahlenwirkung noch nicht vollständig geklärt.

Eine große Bedeutung kommt nach unseren Erfahrungen den individuellen Unterschieden unabhängig vom Alter der Kranken zu: Bei einer 27jährigen Nullipara (Fall 19) trat nach Applikation von 85 x Amenorrhoe für 3 Monate ein, bei anderen Fällen derselben Altersgruppe wurde durch die doppelte und vierfache Strahlenmenge im Laufe von 4—6 Wochen nur Regelung und Beschränkung der Blutungen erzielt. Noch auffallender war das Aufhören der Menses durch 9 Monate bei einer Frau von 32 Jahren, die nur 85 x erhalten hatte, während es bei einer gleichaltrigen Patientin der Dosis von 467 x bedurfte, um in 10 Wochen die gewünschte Oligomenorrhoe zu erreichen.

Ich komme damit zu einem vielumstrittenen Punkte der Dosierungsfrage. Wir haben mehrfach, wie ja aus den Tabellen hervorgeht, gute Erfolge mit kleinen Dosen erreicht, die nach der Methode von Albers-Schönberg appliziert wurden, sind aber im Laufe der Zeit durch refraktäre Fälle veranlaßt, nicht nur mit der Dosis pro Feld, sondern auch mit der Zahl der Felder hinaufgegangen. Eine sicher nicht bedeutungslose Wandlung in der Technik hat sich auch noch insofern vollzogen, als wir früher mit mittelharten Röhren und schwachen Filtern (0,5 Aluminium) arbeiteten, während jetzt ausschließlich sehr harte Röhren mit 3 mm Filter verwendet werden, so daß also nur sehr harte Strahlen zur Wirkung gelangen.

Für die Frage, ob wir mit hohen Dosen weiterarbeiten, oder zu den schwachen Bestrahlungen zurückkehren sollen, kommen drei Punkte in Betracht:

1. Ist die Zeit bis zum Eintritt des Erfolges kürzer geworden?
2. Sind Rezidive seltener geworden?
3. Wie verteilen sich die Mißerfolge auf die Zeiten mit kleinen und großen Dosen?

Das hier mitgeteilte Material eignet sich insoferne gut zur Beantwortung der Fragen, weil von den 36 verwertbaren Fällen je 18 mit kleinen und großen Mengen Röntgenstrahlen behandelt worden sind:

Ad 1: Die Zeit vom Beginne der Behandlung bis zum Eintritt des Erfolges betrug in beiden Gruppen durchschnittlich 4—5 Wochen und auch die Gesamtdauer der Behandlung hat keine besondere Abkürzung erfahren, ist aber namentlich für die ambulatorisch behandelten, vielfach nicht in Wien lebenden Kranken dadurch entschieden angenehmer geworden, daß die einzelnen Bestrahlungsserien an einem Tage erledigt werden, so daß die Frauen nur alle 21 bis 23 Tage je einmal zu kommen brauchen.

Was die sehr wichtige Frage der Rezidive betrifft, so gehören der Zeit der kleinen Strahlenmenge 5, den intensiv Bestrahlten nur 3 Fälle an, wozu noch zu bemerken ist, daß sich unter diesen ein 12jähriges Mädchen mit schwerer Hämophilie befindet (Fall 26), bei dem ein Rezidiv eintrat, nachdem 10 Monate früher eine schwere Menorrhagie in kurzer Zeit mit Röntgenbestrahlung koupiert worden war. Auch die neuerliche Blutung wurde durch die Bestrahlung sehr günstig beeinflußt. Da bei dieser Kranken die Ursache der Menorrhagie innig mit der durch Röntgen kaum beeinflußbaren Konstitutionsanomalie zusammenhängen dürfte, kann mit diesem Rezidiv das Konto der therapeutischen Erfolge der Intensivbestrahlungen nur mit Vorbehalt belastet werden. Jedenfalls sind Rezidive nach Intensivbestrahlung seltener als nach Verwendung kleiner Mengen, so daß wir bis auf weiteres bei der Behandlung der Metror- und Menorrhagien an derselben festhalten werden.

Die Mißerfolge sind auf beide Behandlungsmethoden ziemlich gleich verteilt, doch haben wir den Eindruck gewonnen, daß von den drei erfolglos nach Albers-Schönberg behandelten Frauen zwei (Fall 24 und 27) mit Intensivbestrahlung hätten geheilt werden können. Die beiden mit großen Strahlenmengen ohne Erfolg behandelten Frauen erwiesen sich auch einer späteren Radiumtherapie gegenüber refraktär, so daß die Annahme gerechtfertigt ist, daß die Ursache für die Blutung keine ovarigene war. Das gleiche gilt von dem dritten Mißerfolg (Fall 15) der ersten Gruppe, bei dem die Gebärmutterblutungen als Teilsymptom einer schweren hereditären Lues aufzufassen waren, die Röntgenbehandlung also von vornherein keine Aussicht auf Erfolg haben konnte.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle auf einige lokale Veränderungen im Bereiche des Genitales, sowie pathologische Zustände des Gesamtorganismus hinzuweisen, bei denen von der Röntgenbehandlung eine Besserung der Gebärmutterblutungen nicht zu erwarten ist.

Was die lokalen Veränderungen betrifft, so sei zunächst an jene hartnäckigen Blutungen erinnert, die durch kleine Follikelzysten verursacht werden können. Ebenso wenig dürfen wir einen Erfolg erwarten, wenn die Ursache der Blutung durch Veränderungen

des Endometriums selbst gegeben ist, wie bei der sogenannten Endometritis post abortum. Auch die bei entzündlichen Adnexveränderungen auftretenden Blutungen, die nach Menge durch Röntgen außerordentlich günstig beeinflußt werden sollen, möchte ich von der Strahlenbehandlung ausschließen, weil wir im großen und ganzen mit einigen Tagen Bettruhe und konservativen Maßnahmen dasselbe erreichen. Es sei denn, daß der exakte Beweis erbracht wird, daß die Röntgenstrahlen auf die Infektion als solche einwirken.

Von pathologischen Veränderungen des Gesamtorganismus gehören hierher:

Die seltenen Fälle von Lues mit schweren Metrorrhagien wie in unserem Falle 15.

Erkrankungen des Herzens und des Gefäßsystems, die zu Menorrhagien führen können, wie wir dies zweimal gesehen haben; einmal im Fall 32, wo versuchsweise ohne Erfolg bestrahlt wurde und bei einem 17jährigen Mädchen mit einer Mitralstenose nach einem akuten Gelenkrheumatismus, bei dem wir die Behandlung der Menorrhagie mit Röntgenstrahlen von Anfang an ablehnten. Die rasche Besserung der Blutungen unter interner Behandlung hat uns Recht gegeben.

Die Zahl der Allgemeinerkrankungen, bei denen von der Röntgentherapie nichts zu erwarten ist, wird sich gewiß noch vermehren lassen, wenn sich erst das allgemeine Interesse auch diesem Indikationsgebiet der Strahlenbehandlung in erhöhtem Maße zugewendet haben wird.

Trotzdem wird es immer noch einzelne Fälle geben, bei denen wir die Antwort auf die Frage nach dem Grund des Mißerfolges schuldig bleiben müssen, wie ja auch bei zwei Fällen (24 und 27) unseres Materials.

Endlich möchte ich noch der Gebärmutterblutungen bei Basedow gedenken, gegen die in letzter Zeit von Mannaberg[1]) die Röntgentherapie empfohlen wurde. Ich konnte mit Novak[2]) darauf hinweisen, daß bei Basedow Störungen in der Ovarialfunktion namentlich im Sinne einer Herabsetzung derselben in der Ätiologie der Erkrankung eine wichtige Rolle spielen, was Seeligmann[3]) und Frankl[4]) auf Grund ihrer therapeutischen Erfolge durch Zufuhr von Ovarialsubstanz bestätigen konnten.

---

[1]) Mannaberg, J. Über Versuche, die Basedowsche Krankheit mittels Röntgenbestrahlung der Ovarien zu beeinflussen. Wien. klin. Wschr. 1913, S. 693.

[2]) Graff, E. v. und Novak, J. Basedow und Genitale. Verhandl. der deutschen Gesellschaft für Gynäk. 1913, Bd. XV. 2.

[3]) Seeligmann, Über Behandlung des Morbus Basedowii mit Ovarialsubstanz. Allgem. med. Zentralzeitung 1897, Nr. 59.

[4]) Frankl, O., Über die Ovarialfunktion bei Morbus Basedowii. Gyn. Rundschau 1913, S. 619.

Nachdem ich selbst nach Röntgensterilisation einer myomkranken Frau einen akuten Basedow auftreten gesehen habe, halte ich jede Bestrahlung der Ovarien bei dieser Erkrankung für kontraindiziert.[1] Allerdings ist dies zur Zeit die einzige begründete Kontraindikation gegen die Strahlentherapie bei Metropathien jüngerer Frauen.

Die in der Literatur oft zu findende Warnung vor der Intensivbestrahlung jugendlicher Individuen, die sich auf die bisher nicht erwiesene Möglichkeit stützt, es könnten geschädigte Ovula befruchtet werden und zu mißbildeten und minderwertigen Früchten heranwachsen, ist so lange nicht gerechtfertigt, als entsprechende Erfahrungen am Menschen fehlen. Dieser Warnung müßte vielmehr die Frage entgegengestellt werden, ob man angesichts der guten Erfolge der Tiefentherapie, die schlimmstenfalls zu einer vorübergehenden Amenorrhoe führt, überhaupt berechtigt ist, in verzweifelten Fällen eine verstümmelnde Operation in Erwägung zu ziehen, ohne vorher einen energischen Versuch mit Röntgenstrahlen gemacht zu haben.

---

[1]) Graff, E. v., Die Basedowsche Krankheit als Kontraindikation gegen gynäkologische Tiefentherapie. Wien. klin. Wschr. 1914.

Aus der Universitäts-Frauenklinik Freiburg i. Brsg.
(Direktor: Geh. Hofrat Prof. Dr. Krönig).

Die Mesothoriumbehandlung der Myome und Metropathien.[1])

Von

Prof. Dr. **C. J. Gauß** und Dr. **B. Krinski.**

Als wir seinerzeit daran gingen, die Prinzipien der Röntgentherapie in einer wohl charakterisierten Methode zusammen zu fassen, da war es uns klar, daß es möglich sein müßte, die gleichen Prinzipien auch für die radioaktiven Substanzen anzuwenden, daß es also auch eine Radiumtiefentherapie geben muß, die der Gynäkologie nutzbar sein könnte. In dieser Kenntnis war uns Frankreich bereits vorausgeeilt. Unzufrieden mit den Resultaten der Röntgentherapie begannen französische Forscher, voran Oudin und Verchère, gynäkologische Leiden und besonders die Myome und Metropathien mit Radium zu behandeln. Ihre Erfolge sind nicht allzu ermutigend gewesen. In erster Linie waren es die vielen, im Verlaufe der Behandlung beobachteten Nebenwirkungen, die verhinderten, daß die Methode allgemein in Anwendung kam. Erst als man die von Dominici als ultrapenetrierend bezeichnete Strahlenart zu isolieren verstand, wurden die Resultate besser; Wickham, Dégrais und Chéron waren wohl die ersten, die gynäkologische Erkrankungen mit den stark gefilterten Strahlen angegriffen haben. Bei der Lektüre ihrer Veröffentlichungen kann man sich aber doch des Verdachtes nicht erwehren, daß ihre Erfolge recht häufig hinter den Erwartungen zurückblieben. Am auffälligsten ist in dieser Hinsicht ihre Einschränkung der Indikationen: mittlere und große Tumoren, anämische und jüngere Patienten werden von ihnen durchweg der Chirurgie überlassen, so daß sie direkt von einer „chirurgischen Radiotherapie“ reden; auch das von Chéron und Bouchacourt empfohlene kombinierte Röntgenradiumverfahren läßt erkennen, daß die alleinige Radiumbestrahlung häufig nicht ausreichte. Die Resultate der außerhalb Frankreichs gemachten Bestrahlungsversuche mit Radium (besonders Friedländer, und Essen-Möller) konnten das auf die Radiotherapie gesetzte Vertrauen ebenfalls nicht voll befriedigen.

---

[1]) Nach einem auf dem 15. Internationalen Gynäkologenkongreß gehaltenen Vortrage.

Fußend auf den Erfolgen der Röntgentiefentherapie glaubten wir nun nicht fehlzugehen, wenn wir annahmen, daß bei den bisher berichteten Fällen prinzipielle Fehler der Technik einer nachhaltigen Radiumtiefenwirkung entgegenwirkten, und daß vielleicht die Übertragung der Prinzipien unserer Röntgentechnik auf die Radiumtherapie auch hier dieselben Resultate wie beim Röntgen geben müsse. Wollten wir also die Grundlagen der Röntgentiefentherapie auch hier anwenden, so mußten wir eine möglichst große Dosis harter Radium- oder Mesothoriumstrahlung so intensiv wie möglich auf die zu behandelnden Gebiete einwirken lassen.

Der biologische Beweis für die Tiefenwirkung harter Radiumstrahlung war ja im Prinzip schon durch die Resultate der französischen Forscher erbracht. Immerhin ist nicht recht einzusehen, warum diese die Auswahl ihrer Fälle so sehr einschränkten, wenn die Technik allen Anforderungen entsprach. Wir begannen deswegen noch einmal, die Richtigkeit unserer Ansichten über die Grundlagen einer wirksamen Radiumtiefentherapie ab ovo zu prüfen. Da wir in erster Linie eine ausreichend harte Strahlung benötigten, so war es zuerst notwendig, den Beweis zu erbringen, daß nicht nur, wie man so lange Zeit angenommen hatte, die α- und β-Strahlen, sondern auch die isolierten γ-Strahlen eine biologische Wirkung haben. Es ist noch gar nicht arg lange her, daß man diesen Gedanken weitgehend ablehnte, mit der Begründnng, daß nur diejenigen Strahlen eine Wirkung haben könnten, die in dem zu beeinflussenden Gewebe absorbiert würden. Man glaubte also annehmen zu dürfen, daß die außerordentlich penetrationskräftige γ-Strahlung das tierische Gewebe glatt durchschlage, ohne eine biologische Wirkung in ihm hervorzurufen. Gegen diese Annahme wandte sich der erste von uns angestellte Versuch. Wir setzten eine Maus in eine Bleikammer von 10 mm Dicke, deren Innenwände zur Ausschaltung der Sekundärstrahlung mit Pappe bedeckt waren. Nachdem die so beschickte Bleikammer mit großen Mesothoriumdosen von allen Seiten 24 Stunden lang bestrahlt war, wurde die Maus getötet und im hiesigen pathologischen Institut auf die durch die Bestrahlung bedingten Veränderungen untersucht. Prof. Aschoff stellte nun fest, daß neben anderen Organveränderungen speziell eine intensive Zerstörung der Milzzellen vorhanden war. Damit schien uns die biologische Wirkung reiner γ-Strahlung bewiesen zu sein.

Eine weitere Voraussetzung für die erfolgreiche Verwendung der Radiumtiefentherapie in der Gynäkologie war natürlich die spezifische Wirksamkeit der γ-Strahlung auf das weibliche Genitale. Um den Nachweis dafür zu führen, stellten wir Tierexperimente an Kaninchen und Mäusen an. Da die ausführlichen Resultate dieser breit angelegten Versuche an anderer Stelle mitgeteilt werden sollen, so sollen hier nur kurz die für

uns wichtigen Resultate zusammengefaßt werden. Die Versuche sind an etwa 60 Tieren durchgeführt, deren Körper der Einwirkung strahlender Materie unterworfen ward. In gewissen Zeitabständen nach der Bestrahlung wurden die Tiere obduziert und ihre Ovarien genau untersucht. Es zeigte sich dann durchweg eine schwere Schädigung des Follikelapparates und speziell des Eies.[1])

Das Tierexperiment bestätigte also ebenfalls die Annahme einer spezifischen Empfindlichkeit des weiblichen Genitalapparates für die Mesothoriumbestrahlung. Damit konnten wir aber die gleichen Grundlagen als für die Mesothoriumtiefentherapie bestehend annehmen, weil sie nach den grundlegenden Untersuchungen von Reifferscheid viele Jahre vorher für die Röntgentiefentherapie fixiert waren. Wir durften also auch wohl annehmen, daß der weibliche Genitalapparat beim Menschen auf Radium und Mesothorium in der gleichen Weise antworten würde, wie es der der Tiere getan hatte. Um das zwingend beweisen zu können, mußte man natürlich eine Technik anwenden, die es gestattete, eine genügend große Menge wirksamer Strahlen in die Tiefe des Körpers ohne Schädigungen einzubringen.

Da die französischen Autoren nun schon mit der γ-Strahlung des Radiums gearbeitet hatten, trotzdem aber nicht in allen ihren Fällen den gewünschten Erfolg erreicht hatten, so mußten wir ihre Technik zweckmäßig abändern, wenn wir bessere Resultate als sie haben wollten. Da lag es natürlich nahe daran zu denken, daß sie wohl eine qualitativ, nicht aber eine quantitativ geeignete Strahlung verwandt hätten. Zur quantitativen Verstärkung der Wirkung standen uns nun zwei Wege zur Verfügung: entweder die Erhöhung der verwendeten Dosis, oder eine Verlängerung der Applikationszeit.

Nach den in der Röntgentiefentherapie vorliegenden Erfahrungen schien es uns nun am zweckmäßigsten, auch bei der Mesothoriumtherapie eine richtige Intensivbestrahlung vorzunehmen; d. h. in der Zeiteinheit eine möglichst hohe Dosis anzuwenden und sie zugleich so lange einwirken zu lassen, wie es ohne Verbrennung des gesunden Gewebes möglich war. Die Durchführung dieser Prinzipien machte es natürlich von vornherein nötig, mit der Praxis zu brechen, die viele Radiotherapeuten bisher anwandten: sie benutzten die ihnen gerade zur Verfügung stehenden, manchmal recht schwachen Präparate und versuchten eine optimale Tiefenwirkung dadurch zu bekommen, daß sie es einfach über die Verbrennungsgrenze hinaus auf der Haut liegen ließen; die dann häufig entstehenden Verbrennungen nahmen

[1]) Eine Reihe der hierher gehörigen mikroskopischen Bilder wurde bereits von Gauß in Halle demonstriert.

sie mit in den Kauf, da die Erfahrung lehrt, daß Radiumverbrennungen verhältnismäßig leicht abheilen. Es war also unsere nächste Aufgabe, festzustellen, wie lange man ein möglichst starkes Präparat liegen lassen dürfe, ohne eine Verbrennung zu bekommen. Das ist im Prinzip dasselbe, was wir in der Röntgentiefentherapie zu tun pflegen: wir nehmen eine Röntgenröhre von einer bestimmten Härte, belasten sie mit einer bestimmten Stromstärke und probieren aus, innerhalb welcher Zeit die Erythemdosis erreicht wird. Hätten wir also beispielsweise gefunden, daß ein gewisses Röntgeninstrumentarium mit einer Belastung von 5 M.A. bei einer Röhrenhärte von 8 Benoist-Walter unter einem 3 mm dicken Aluminiumfilter mit einem Fokushautabstand von 15 cm in 5 Minuten 20 X (nach Kienböck) liefert, so können wir später ceteris paribus immer wieder die gleiche Technik unbeschadet anwenden. Genau so bei der Radiumtherapie. Nur muß man dabei berücksichtigen, daß jeder Bestrahlungskörper einen eigenen kleinen Bestrahlungsapparat darstellt, den man hinsichtlich seiner Leistungskraft genau kennen muß, ehe man ihn ohne Schaden anwenden will. Jeder, der mit Radium arbeitet, weiß, daß 100 mg und 100 mg nicht immer dasselbe darstellen. Die chemische Qualität des Radiumsalzes, seine prozentuale Konzentration und die Verteilung in der umhüllenden Kapsel, die Art und Dicke der Kapsel und des verwendeten Filters können so verschieden sein, daß zwei Präparate von je 100 mg in der gleichen Weise appliziert, doch eine sehr verschiedene Wirkung haben können. Diese Tatsache ist bisher praktisch viel zu wenig berücksichtigt worden. Wenn trotzdem bisher nicht mehr Unheil gestiftet worden ist, so erklärt sich das wohl nur dadurch, daß der Radiumtherapeut wegen des hohen Preises der Bestrahlungskörper meist nur wenige Präparate besaß, deren Leistungskraft er natürlich bald kannte. Da außerdem Radium und Mesothorium fast ausschließlich zur Oberflächentherapie benutzt wurde, so genügen von der dafür in Betracht kommenden weichen Strahlung meist so kurze Bestrahlungszeiten, daß es kaum zu schwereren Verbrennungen kam. Das ändert sich natürlich, wenn man die ganze α- und β-Strahlung wegfiltert und die übrigbleibende γ-Strahlung unendlich viel länger einwirken lassen muß, damit dem Körper in der Zeitsumme eine ausreichende Strahlenmenge appliziert wird; es leuchtet wohl ein, daß falsche Voraussetzungen und fehlerhafte Überlegungen dabei sehr viel gefährlicher sind. Aus diesem Grund ist bei der Radiumtiefentherapie noch viel mehr Gewicht darauf zu legen, daß die Leistungskraft des verwendeten Präparates genau bekannt ist.

Wir versuchten also in der Folge für jedes unserer Präparate die Erythemdosis festzustellen. Nach vielen fehlgeschlagenen Versuchen, dabei die für die Röntgentherapie gebräuchlichen dosimetrischen Methoden zu verwenden, sahen wir uns gezwungen, unsere Präparate am menschlichen

Körper selbst zu kalibrieren. Diese von uns als „biologische Aichung“ bezeichnete Methode hat sich in der Folge so bewährt, daß wir sie an dieser Stelle kurz mitteilen möchten.

Die „biologische Aichung“ besteht kurz gesagt darin, daß wir für ein gewisses radioaktives Präparat mit einem Filter von bekannter Dicke die Zeit feststellten, in der eine Gewebsschädigung gerade noch nicht eintrat. Im speziellen gehen wir dabei folgendermaßen vor. Ein uns der Menge nach bekanntes Präparat wird mit dem für die Bestrahlung vorgesehenen Filter armiert, der Patientin ganz nach den Gesetzen der Bestrahlungstechnik an einer Stelle der Bauchhaut appliziert und nach einer gewissen Zeit abgenommen. Innerhalb der dann folgenden 2 bis 3 Wochen müßte an der bestrahlten Stelle ein Erythem entstehen, wenn die Dosis zu hoch gewählt war. Entstand kein Erythem, so wurde das gleiche Präparat in genau der gleichen Weise bei der gleichen Frau einer anderen Hautstelle und zwar entsprechend länger appliziert. War auch dann innerhalb der kritischen Zeit keine Hautschädigung zu Tage getreten, so wurde dasselbe Manöver zum dritten Male angestellt und so lange in gleicher Weise fortgeführt, bis die Grenze um ein geringes überschritten, d. h. ein leichtes Erythem auf der Haut zu erkennen war. Dann wußten wir, daß wir dieses Präparat mit einer zwischen der letzten und vorletzten Bestrahlungszeit liegenden Stundenzahl anwenden mußten, wenn man seine Leistungsfähigkeit weitgehend und doch ohne Schädigung der Patientin ausnützen wollte. Natürlich war es nötig, dasselbe Präparat in der gleichen Weise von neuem biologisch zu aichen, wenn man in der Versuchsanordnung irgendetwas, z. B. Art odes Dicke des Filters änderte. Auch versteht es sich wohl von selbst, daß die biologische Aichung wiederum bei jedem einzelnen Präparat vorgenommen werden mußte, da irgendwelche Schlüsse von dem einen auf das andere Präparat trotz gleicher Milligrammdosis aus den oben erwähnten Gründen nicht anging. Diese Arbeit wurde dadurch noch mühseliger, daß jedes einzelne Präparat mit verschiedenen Filtern armiert werden kann, wodurch sich natürlich auch die für die Erythemdosis gebrauchte Zeit ändert.

Weiter mußten wir uns fragen, welche Filter für unsere Bestrahlungstechnik in Betracht kamen. Da die Filterfrage wohl eine der wichtigsten der speziellen Bestrahlungstechnik ist, so haben wir uns mit ihr besonders eingehend beschäftigt. Allen diesbezüglichen Überlegungen lag, wie wir schon oben sagten, die prinzipielle Ansicht zu Grunde, daß man eine nachhaltige Tiefenwirkung nur durch reine γ-Strahlen erzielen konnte. Nun sind die Meinungen darüber, mit welchem speziellen Filter man die gesamten α- und β-Strahlen, und zwar nur sie, ausschalten könne, durchaus verschieden. Wenn ein großer Teil der Autoren die reine γ-Strahlung

nicht wünscht, so ist für diese das Filter vielleicht von untergeordneter Bedeutung gewesen; seitdem man aber mehr Gewicht auf die ultrapenetrierende Bestrahlung legte, ist als untere Grenze der Filterdicke im allgemeinen ein 1 mm dickes Bleifilter angenommen worden.

Ausgehend von der Ansicht, daß die Anwendung des harten Teiles der β-Strahlung wegen der dadurch gegebenen Erhöhung der Verbrennungsgefahr für Tiefenbestrahlungen unerwünscht sei, legten wir unseren Bestrahlungen im allgemeinen ein Bleifilter von mehr als 1 mm Dicke zugrunde, wenn es sich um tiefer gelegene Prozesse handelte. Die Wahl der Filterdicke war dann in jedem einzelnen Falle hauptsächlich abhängig von der Lage und der Ausdehnung des zu bestrahlenden Krankheitsherdes, nebenbei natürlich auch von der Größe der angewandten Dosis. Da es bisher noch nicht als einwandsfrei erwiesen angesehen werden kann, daß die γ-Strahlung des Radiums und Mesothoriums eine reine Homogenstrahlung darstellt, so müssen wir allen unseren Tiefenbestrahlungen die Annahme zugrunde legen, daß je tiefer der Krankheitsherd gelegen ist, desto mehr die Dicke des verwandten Filters zunehmen müsse. Die dadurch bedingte Vermindung der Gesamtstrahlung nahmen wir dabei als unökonomisch in den Kauf, glaubten uns damit aber um so mehr in den oberflächlichen Gewebspartien gegen Nebenschädigungen gesichert zu wissen. Um bei dieser starken Filterung in den tieferen Gewebslagen nicht unterhalb der wirksamen Strahlendosis zu bleiben, mußte natürlich eine relativ lange Bestrahlungszeit event. unter Anwendung des Kreuzfeuers von verschiedenen Seiten in Aussicht genommen werden. Schließlich war auch für einzelne Fälle die Verwendung verschiedener Filter geplant, in der Überlegung, daß die jeder Filterdicke zugehörige Strahlenart in verschieden tief gelegenen Gewebslagern zur Absorption und damit zur Wirksamkeit kommen werde. Daß bei der in dieser Art vorgenommenen Bestrahlung verschiedene Fehlerquellen Berücksichtigung finden müssen, wird später näher ausgeführt werden.

Wenn wir so die allgemeinen Grundlagen unserer Bestrahlungstechnik abgeleitet haben, so war im speziellen noch zu überlegen, auf welchem Wege die bestrahlende Materie am besten an das zu bestrahlende Gebiet herangebracht werden könne.

Wir haben anfänglich analog der Röntgentiefentherapie die Bestrahlung vom Abdomen aus einwirken lassen. Dazu verwandten wir runde, flache Bestrahlungskapseln, die in einem zweckmäßig konstruierten Kapselhalter zusammen mit dem für die Bestrahlung gewählten Filter untergebracht waren. Wenn keine flachen Kapseln zur Verfügung standen, wurden zylindrische mit entsprechender Filterarmierung verwendet. Zum Schutze gegen Hautschädigungen wurden die fertig armierten Kapseln in

eine genügend dicke Lage von Gaze eingehüllt, die sowohl die im Filter entstehende weiche Strahlung wegnehmen, als auch einen mäßigen, aus besonderen Gründen zweckmäßig erscheinenden Abstand gewährleisten sollte. Dieser Weg war naheliegend, einfach für den Arzt, bequem für die Patientin und bot die Möglichkeit, zu gleicher Zeit und nacheinander eine große Reihe von Hautfeldern mit strahlenden Präparaten zu bedecken.

Trotzdem wir in einem Falle prompt Amenorrhoe erzielten, glaubten wir, die abdominale Applikation doch verlassen zu sollen. In Rücksicht auf den immensen Strahlenverlust, der durch die weite Entfernung des Präparates von dem zu bestrahlenden Gebiet, sagen wir einmal dem Ovarium, bedingt ist, mußte es unter allen Umständen zweckmäßiger sein, einen Weg zu wählen, der näher heranführte. Was lag näher, als für das in Betracht kommende Gebiet die Vagina, bzw. Zervix- und Uterushöhle zu wählen. Wenn die durch den Nahabstand bedingte Intensitätsvermehrung der Strahlen noch nicht ausreichen sollte, so blieb ja immer noch eine Kreuzfeuerwirkung im Sinne der gleichzeitigen Applikation vom Abdomen und Rektum aus zur Verfügung. Diese Überlegungen haben sich in der Folge als richtig erwiesen, so daß wir in der großen Mehrzahl der von uns bestrahlten Myome und Metropathien die Bestrahlung per vaginam, d. h. durch Einlegung des Präparates in den Fornix, die Zervix- oder die Uterushöhle ausgeführt haben. Hierzu wurden zylindrische Kapseln verwendet, die in einer zylindrischen Filterkapsel untergebracht wurden. Die Filterkapsel für die intravaginale Applikation ist an beiden Enden rund gearbeitet, für die uterine Behandlung an dem einen Ende zum Packen mit der Einführungszange zweckmäßig zugespitzt.[1])

Welcher dieser drei Wege der beste sei, war von vornherein schwer zu übersehen. Zu Anfang glaubten wir, eine umso sicherere Wirkung erwarten zu dürfen, je tiefer wir die Kapsel in den Uterus hineinschöben. Wir haben nicht mit Sicherheit feststellen können, ob diese Überlegung richtig ist, da wir im Laufe der Zeit gelegentlich Schädigungen kennen lernten, die mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die zervikale oder uterine Applikation bezogen werden mußten; sie bestanden in leichten Verbrennungen des die Kapsel berührenden Gewebes, in deren weiterem Verlauf es zu narbigen Veränderungen des Zervikalkanales kam, die zwar keine schweren Komplikationen, aber doch eine unerwünschte Nebenschädigung

[1]) Das von uns verwendete Bestrahlungsinstrumentarium wird von F. L. Fischer (Freiburg i. Brsg., Kaiserstr. 113/15, und Berlin N.W 6, Luisenstr. 64), hergestellt und vertrieben. Eine genauere Beschreibung der Instrumente und von uns speziell angewandten Technik ist inzwischen an anderer Stelle (Strahlentherapie, Bd. III, Heft 1) gegeben worden.

darstellen. Da diese Erfahrungen aus einer Zeit stammen, in denen wir aus äußeren Gründen die damals gebrauchte relativ dicke Bleifilterkapsel ohne einen die Sekundärstrahlung abfilternden Gummiüberzug gebrauchten, so lassen sich keine weitergehenden Folgerungen aus dieser Beobachtung ziehen. Wir haben in der Folge, wenn eine zervikale oder intrauterine Applikation erwünscht schien, anstatt der dicken Bleikapsel eine entsprechend dünnere Goldkapsel verwendet, die mit einem ausreichend dicken Gummiüberzug versehen ohne Schwierigkeiten eingeführt werden konnte und, soweit wir die Fälle übersehen können, die Schädigungen der Sekundärstrahlungen des Filters erfolgreich vermeiden ließ. Wenn wir jetzt von einer intrauterinen und zervikalen Applikation der Bestrahlungskörper bei Myomen und Metropathien absehen, so geschieht das in Rücksicht auf andere Störungen, die, so wenig schwerwiegend sie auch sein mögen, doch bei der intravaginalen Bestrahlung wegzufallen scheinen: Temperatursteigerungen, die gelegentlich bis zu 39 Grad gingen. Wie weit dabei eine einfache Sekretstauung, wie weit speziell bei Myomen eine durch den intrauterinen Eingriff leicht entstehende Irritation der vielbuchtigen Uterushöhle in Betracht kommt, vermögen wir nicht zu sagen.

Die für die Bestrahlung per vaginam gebrauchte Dosis war fast durchweg 50 mg Mesothorium, gleichgültig ob sie intravaginal oder intrauterin appliziert wurde; als Filter wurde anfänglich 2 mm Blei, später — wie schon erwähnt — 1,2 mm Gold verwendet. Das Präparat blieb 2—3 mal 24 Stunden liegen, je nachdem die Patientin die Applikation vertrug, ein Punkt, auf den weiter unten noch eingegangen werden wird. Einer solchen Bestrahlungssitzung folgte genau wie bei der Röntgentiefentherapie regelmäßig eine Ruhepause von $2^1/_2$ bis 3 Wochen. Traten innerhalb dieser Zeit am Orte der Bestrahlung Erythemerscheinungen auf, so wurde bis zu ihrem völligen Abklingen zugewartet, im anderen Falle folgte die zweite Bestrahlungssitzung der ersten nach der genannten Frist. Die durchschnittliche Zahl der angewandten Bestrahlungssitzungen betrug bei Myomen 2,6 bis zum Einsetzen der Amenorrhoe und 3,2 bis zur definitiven Entlassung, bei Metropathien 2,3 bis zur Amenorrhoe und 2,7 bis zur Entlassung. Natürlich spielt der spezielle Befund in jedem Falle ebenso wie das Alter der Patientin eine wesentliche Rolle in dem zeitlichen Eintreten der Wirkung. So dauerte die Behandlung bei Frauen zwischen dem 35. und 40. Lebensjahre durchschnittlich 8 Wochen, zwischen dem 41. und 50. Jahre nur 6 Wochen bis zum Eintreten der Amenorrhoe. Die Summe der zu den einzelnen Applikationen benötigten Bestrahlungszeiten beläuft sich bei Myomen durchschnittlich auf 176,5, bei Metropathien auf 175,8 Stunden.

Wir haben bis jetzt 102 Myome und Metropathien mit der Meso-

thoriumbehandlung angegriffen. Von diesen befinden sich 50 Frauen noch in Behandlung; bei 52 Frauen ist die Behandlung mit der erwünschten Amenorrhoe abgeschlossen. Die Behandlung wurde unabhängig vom Alter der Patientin und der Größe des Myoms durchgeführt, gleichgültig, ob daneben Adnexveränderungen zu tasten waren oder nicht, gleichgültig wie hochgradig die bestehende Anämie war. Auch wenn ein submuköses Myom im geöffneten Zervikalkanal zu fühlen war, haben wir von der Behandlung nicht Abstand genommen, sondern erfolgreich versucht, auch dieses zu beeinflussen. Das Alter unserer Patientinnen schwankte zwischen 20 und 52 Jahren, die Größe der Myome herauf bis zu Tumoren, die den Nabel um 1—2 Querfinger überragten. Unsere am stärksten entblutete Patientin hatte einen Hämoglobingehalt von 18%. 2 Patientinnen entzogen sich vorzeitig der Behandlung; die eine mit Metropathie, weil sie aus äußeren Gründen nicht mehr kommen konnte, und eine mit Myom, weil sie nach erreichter Oligomenorrhoe mit diesem Erfolg zufrieden war und trotz unseres Zuspruches die Behandlung nicht bis zur Amenorrhoe fortsetzen wollte.

Von den 52 geheilten Patientinnen waren 30 nur mit Mesothorium behandelt worden; darunter befinden sich 16 Myome und 14 Metropathien. In allen diesen Fällen ist Amenorrhoe, und bei den Myomen mit Ausnahme eines einzigen Falles (bei dem der Tumor nur auf die Hälfte zurückging) zugleich ein fast vollständiger Schwund der Tumoren zu verzeichnen. Wir möchten dies deswegen besonders betonen, weil die französischen Autoren bis jetzt daran festhielten, daß es unmöglich sei, die großen Tumoren mittels Radium zum Schwinden zu bringen.

Die durchschnittliche Zahl der Bestrahlungssitzungen, die wir angewendet haben, beträgt bei Myomen 2,6 bis zum Eintritt der Amenorrhoe und 3,2 bis zur definitiven Entlassung, bei Metropathien 2,3 bis zur Amenorrhoe und 2,7 bis zur Entlassung. Über die Dauer der Behandlung und ihre Abhängigkeit vom Alter der Patienten haben wir schon oben berichtet.

Die Amenorrhoe besteht bis jetzt in allen Fällen bereits mehr als 6 Monate; ob die applizierten Bestrahlungen in allen Fällen dauernd genügen werden oder nicht, wird erst die Zukunft lehren können. Sämtliche Patientinnen sind arbeitsfähig, nur in 3% der Fälle sind stärkere Ausfallserscheinungen aufgetreten; in ihrem fast völligen Ausbleiben scheint die Mesothoriumbehandlung der Röntgenbehandlung überlegen zu sein.

Eine andere Gruppe bilden diejenigen 22 Fälle von Myom und Metropathien, die wir einer kombinierten Röntgen-Mesothoriumbehandlung unterzogen haben. Es handelte sich hier meistens um solche Röntgenpatientinnen, bei denen wir, weil sie von weither zur Behandlung kamen,

die Pausen zwischen den Röntgenserien zur vaginalen Mesothoriumbehandlung benutzten, in der Hoffnung, die gesamte Behandlungsdauer dadurch abzukürzen. In der Tat konnten wir die Patientinnen auf diese Weise nach durchschnittlich 3 Röntgensitzungen und 2 Mesothoriumapplikationen als geheilt betrachten.

In einigen wenigen Fällen, bei denen der Erfolg der allein begonnenen Röntgentherapie länger auf sich warten ließ, als man erwartet hatte, wurde die Wirkung die Röntgenstrahlen erst gegen Ende der Behandlung mit Mesothoriumtherapie kombiniert. Auch hier wurden unsere günstigen Mesothoriumerfahrungen durchaus bestätigt: die verzögerte Heilwirkung trat prompt ein.

Zum Schluß müssen noch die Nebenwirkungen besprochen werden, die bei der Mesothoriumbehandlung der Myome und Metropathien gelegentlich beobachtet werden; sie sind den bei Röntgentherapie beschriebenen durchaus ähnlich. Analog dem „Röntgenkater" stellte sich in 53% unserer Fälle während oder kurz nach der Applikation eine leichte und vorübergehende Übelkeit ein, die sich gelegentlich bis zum Brechreiz und Erbrechen steigerte. Weiterhin haben wir, wie schon kurz erwähnt, in 7% der Fälle während der Bestrahlung Temperatursteigerungen bis zu 39° (axillar gemessen) gesehen. Im Anfang wurden die Kapseln in solchen Fällen immer sofort entfernt, worauf die Temperatur gewöhnlich in etwa 12 Stunden bis zur Norm abfiel. Später haben wir beobachten können, daß die Temperatur auch ohne Entfernung der Kapsel zur Norm zurückgeht, sodaß wir sie von da an in vielen Fällen ruhig trotz vorhandenen Fiebers liegen ließen.

In 7% der Fälle sahen wir beim Verlassen des Bettes nach beendeter Mesothoriumbestrahlung leichten Schwindel auftreten. Da es sich meist um stark anämische Patientinnen handelt, so ist es vielleicht ratsam, sie nicht unnötig lange im Bett zu halten, damit die bei solchen Frauen vorhandene Disposition zu Thrombose und Embolie nicht noch vermehrt wird. Wir haben daher in solchen Fällen entweder mehrere Male kürzere Applikationen anstatt je einer großen Bestrahlungssitzung gegeben oder aber während der unfreiwilligen Bettruhe durch Bewegung und Abreibung der Extremitäten für gute Blutzirkulation gesorgt.

Die auch von anderen Autoren beobachteten Blasentenesmen hatten wir bei 2% unserer Patientinnen. Sie traten mehrere Tage nach der Bestrahlung auf und schwanden ohne Behandlung.

Endlich noch ein Wort über die durch das Mesothorium hervorgerufenen Gewebsschädigungen. Bei mehreren der ersten Zeit unserer Mesothoriumerfahrungen entstammenden Patientinnen stellten sich teils abdomi-

nelle, teils vaginale Erytheme ein, die einige Male bis zur oberflächlichen Nekrose geführt haben. Diese Erscheinungen kamen bereits am 2.—3. Tage zum Vorschein und sind nach den ersten Beobachtungen auf weiche Sekundärstrahlen zu beziehen, die wir anfänglich nicht ausreichend abzublenden pflegten. Im Gegensatz dazu stehen diejenigen Gewebsschädigungen, die durch die γ-Strahlen nach vorschriftsmäßiger Abblendung der Sekundärstrahlen entstanden sind. Es handelte sich in diesen Fällen immer nur um Erytheme, nie um Blasenbildung oder Nekrose. Diese Erytheme treten viel später, meist erst am 10. Tage auf; sie entstehen durch reine Überdosierung und können durch kürzere Bestrahlungszeiten oder Verminderung des Nahabstandes vermieden werden. Sie verschwinden meist nach 3 bis 4 Wochen und verursachen subjektiv nur sehr wenig Beschwerden; bei abdominellen Erythemen besteht ein wenige Tage anhaltender Juckreiz, bei Vaginalerythemen tritt ein gelblicher Fluor auf. Tiefere Gewebsschädigungen sind nach unseren Erfahrungen durch die von uns geübte Technik mit ziemlicher Sicherheit vermieden.

Wenn wir zum Schlusse das Ergebnis unserer Erfahrungen in der Mesothoriumbestrahlung der Myome und Metropathien kurz zusammenfassen, so wäre folgendes zu sagen:

Man kann Myome und Metropathien durch die Anwendung der Mesothoriumtiefentherapie heilen und zwar ganz analog den bei der Röntgentiefentherapie erzielten Resultaten. Die Wirkung scheint besonders hinsichtlich der Blutstillung bei Bestrahlung mit Mesothorium erheblich schneller einzutreten als bei Verwendung der Röntgenstrahlen. Die bei der Behandlung beobachteten Nebenerscheinungen ähneln im großen und ganzen denen uns von der Röntgenbestrahlung her bekannten Symptomen und erreichen, soweit unsere Erfahrungen bisher erkennen lassen, niemals einen stärkeren Grad. Die Mesothoriumtiefentherapie verdient den Ruf einer ungefährlichen Behandlungsmethode, wenn man die Art, Ursache und Prophylaxe der Nebenschädigungen kennt. Bei außergewöhnlich entbluteten Patienten ist die durch die Behandlung bedingte Bettruhe nicht ganz ungefährlich; der Thrombosengefahr ist in solchen Fällen vorzubeugen durch eine fraktionierte Applikation der für eine Sitzung benötigten Bestrahlungsdosis, eventuell auch durch prophylaktische Abreibungen der Extremitäten während der Dauer der Bestrahlung. Die Gefahr der Verbrennung kann durch eine zweckmäßige Technik weitgehend vermieden werden.

Wenn wir trotz unserer sehr günstigen Erfolge doch nicht regelmäßig von der Mesothoriumtiefentherapie der Myome und Metropathien Gebrauch machen, so geschieht das in Berücksichtigung der Tatsache, daß die Myome und Metropathien im allgemeinen auf die alleinige Röntgenbestrahlung hin

reagieren und zudem auf diesem Wege erheblich billiger zu behandeln sind. Wir reservieren deswegen die Mesothoriumbehandlung fast durchweg für die Bestrahlung der malignen Geschwülste und nehmen, wenn nicht von der Patientin selbst zur Erreichung einer schnelleren Wirkung ausdrücklich Mesothoriumbestrahlungen erwünscht werden, solche nur in jenen Fällen vor, in denen besondere Gründe dafür vorliegen. Als solche nennen wir in erster Linie Fälle, in denen die Röntgenbehandlung aus besonderen Gründen längere Zeit in Anspruch nimmt, als wir es nach unseren bisherigen Erfahrungen erwarten können; bei diesen werden eventuell neben den Röntgensitzungen intravaginale Mesothoriumapplikationen gegeben. Dies kombinierte Verfahren hat sich bisher in solchen komplizierter liegenden Fällen sehr bewährt; es bildet aber nach wie vor durchaus die Ausnahme.

Alles in allem dürfen wir in der Radium- und Mesothoriumtiefentherapie eine wertvolle Bereicherung des gynäkologischen Heilschatzes sehen, die zweckentsprechend angewendet eine prompte Heilung ohne wesentliche Belästigung und Gefährdung der Patientin zu gewährleisten scheint.

Die physikalischen und technischen Grundlagen bei der Radiumbestrahlung und der Röntgenbestrahlung und die wichtigsten Fehler.[1])

Von

Friedr. Dessauer, Frankfurt a. M. (früher Aschaffenburg).

(Mit 8 Abbildungen.)

Die Radium-Diskussion auf dem Naturforschertage in Wien und viele Arbeiten der letzten Zeit haben den Beweis dafür geliefert, daß über die physikalischen Grundlagen bei der Radiumtherapie noch erheblich irrige Vorstellungen herrschen und man sah, daß es hauptsächlich daran liegen mag, wenn die Resultate der verschiedenen Arbeiter so sehr verschieden sind, wie es gegenwärtig der Fall ist.

Da ich der älteste Autor bin, der sich unausgesetzt nunmehr seit mehr wie 9 Jahren mit den physikalischen Verhältnissen bei der Durchstrahlung der körperlichen Gebilde befaßt hat, so möchte ich den Versuch machen, ganz kurz das wichtigste davon zu sagen, was man bei jeder Radiumtherapie niemals vergessen darf. Ausführlich ist das alles schon längst publiziert und zwar in meinen zahlreichen Arbeiten über die Homogenstrahlung und über die Grundlagen der Tiefenbestrahlung, die ich im Anhang aufführe.

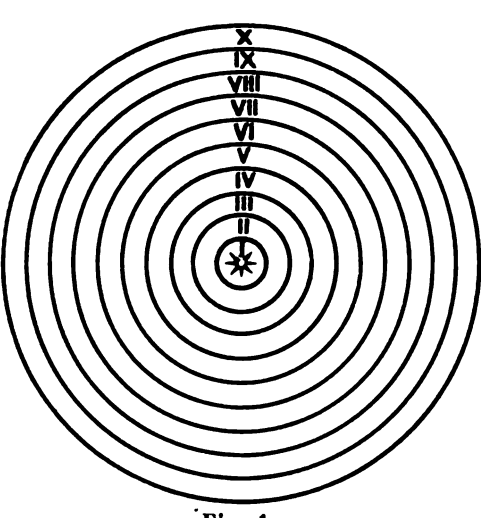


Fig. 1.

Der Haupt- und Grundfehler, der gemacht wird, ist aus der Figur 1 schematisch zu sehen. Der große Kreis soll ein Gebilde darstellen, das wir bestrahlen und wir fügen in die Mitte dieses Gebildes eine Radiumkapsel ein, die der Bequemlichkeit der Anordnung

[1]) Eine ausführliche Darstellung findet sich in dem im Druck befindlichen Lehrbuch des Verfassers: „Radium, Mesothorium und die harte X-Strahlung", welches bei O. Nemnich in Leipzig erscheint.

halber punktförmig gezeichnet ist. Diese Kapsel wirkt einige Zeit und nachher wird sie entfernt. Was ist nun während der Zeit ihrer Wirkungssphäre geschehen?

Es ist von der Kapsel durch das Filter nach allen Richtungen harte β-Strahlung und γ-Strahlung ausgegangen. Diese Strahlung hat zweifellos das ganze Gebiet durchsetzt. Aber sie hat in seinen verschiedenen Teilen natürlich verschieden gewirkt.

Zunächst einmal hat die Strahlung, ganz abgesehen von der Schwächung, die sie durch Absorption erlitt, in den durchdrungenen Zonen nach dem Quadrat der Entfernung abgenommen. In der Figur sind in das Gebiet konzentrische Kreise eingezeichnet, die diese Abnahme in etwa veranschaulichen sollen. Hat der innerste Kreis I eine Dosis von 100 bekommen, so erhielt die nächste Zone II nur die Dosis von 81, der darauffolgende von 64 und der dann folgende nur 49 Einheiten, also schon weniger als die Hälfte des ersten. In der Peripherie des Feldes wurde überhaupt nur die Dosis 1 erzeugt (vgl. Fig. 2).

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
100	81	64	49	36	25	16	9	4	1

Fig. 2.

Daß auf diesem Wege nichts erreicht werden kann, ergibt sich aus der Grundlage der Strahlentherapie.

Diese Grundlage der Strahlentherapie beruht darauf, daß die verschiedenen Zellformen auf Strahlen verschieden reagieren und zwar nicht in dem Sinne, daß eine Strahlung nur auf eine Zellform wirkt, also nicht im Sinne einer Exklusivwirkung, sondern im Sinne einer richtig verstandenen Elektivwirkung, oder was umgekehrt dasselbe sagt, einer verschiedenen Sensibilität.

Diese Differenz der Sensibilität ist häufig sehr groß, manche Zellen sind zehnmal so empfindlich wie andere. Das hängt von ihrem Charakter ab und es gilt die Regel, daß protoplasmareiche Zellen, Zellen von großer Vermehrungsfähigkeit, juvenile Zellformen empfindlicher sind als stabile Zellen, die in den Dienst irgendeiner Organfunktion getreten sind und zu deren Gunsten auf ihre eigene Vermehrung mehr oder weniger Verzicht geleistet haben. Ein bedeutender Physiologe hat den Typus der beiden Zellformen als zytotypisch bzw. organotypisch bezeichnet. Würden wir alle Zellformen, die es gibt, auf einer Reihe auftragen, wie das in der Fig. 3 angedeutet ist, bei welcher die allerempfindlichste Zellform, die es

gibt, den untersten Pol, die allerunempfindlichste den obersten Pol[1]) darstellt, so würden in dem Körper, den wir gerade bestrahlen, die pathologischen Zellformen des Krebses, die protoplasmareich sind, um einige Stufen (Punkt A), empfänglicher sein als die benachbarten gesunden Muskelzellen (Punkt B). Wir können die Krebszellen dann treffen und zunächst einmal die Hoffnung haben, sie zu vernichten und die gesunde Umgebung intakt zu lassen, wenn wir eine solche Menge von Strahlen benutzen, die zwar einerseits hinreicht, die pathologische Zellform zu zerstören, jedoch andererseits noch nicht groß genug ist, um die gesunde zu vernichten. Wir müssen also mit der Dosis in dem Intervall der Sensibilität bewegen, d. h. jene Dosis müssen wir anwenden, die zwar genügt, aber nicht zu groß ist. Wir brauchen mit diesem Intervall nicht allzu ängstlich zu sein, aber wir dürfen ganz sicher im allgemeinen nicht das, was das gesunde Gewebe verträgt, um ein Vielfaches übersteigen. Gelingt es uns aber annähernd, diese Dosis überall zu treffen, auf welche die

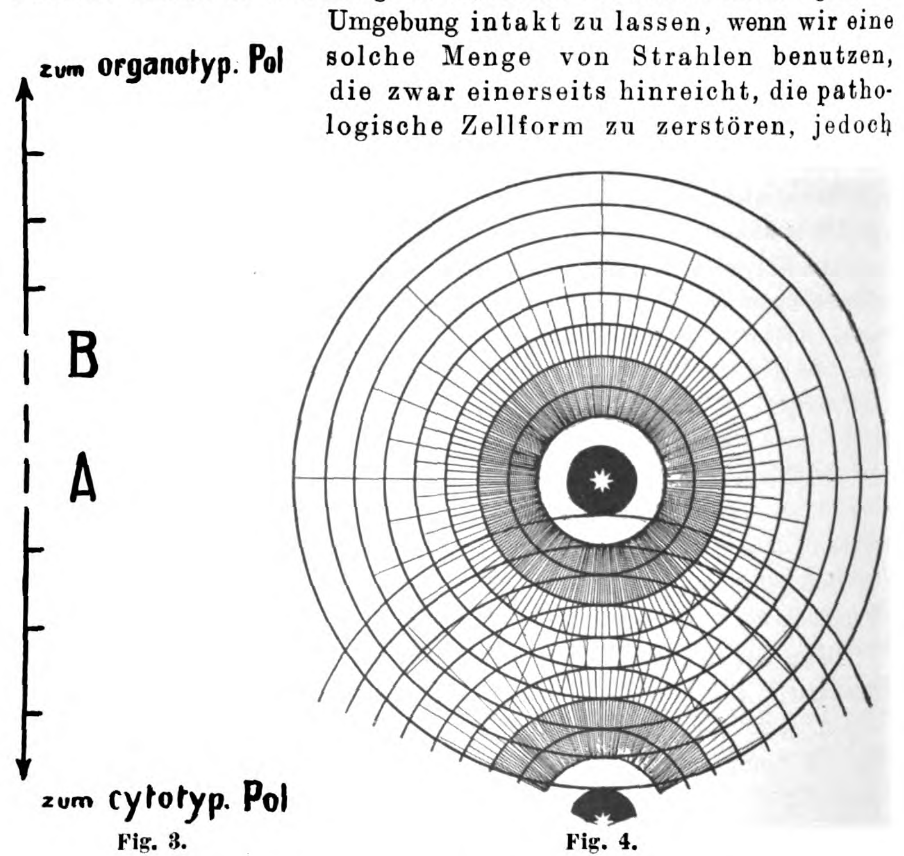


Fig. 3. Fig. 4.

[1]) Vergleiche über diese und weitere Angaben, insbesondere das ausgezeichnete Handbuch der Röntgentherapie von Wetterer, Mannheim (2. Aufl. 1913).

Krebszellen reagieren, die aber das gesunde Gewebe doch ziemlich intakt läßt, dann können wir auch etwas Gutes erwarten. Aber auch nur dann.

Es ist eben hier notwendig, sich Vorstellungen zu eigen zu machen, welche die Physik und Technik schon lange kennt und anwendet. Man nennt den Raum, in welchem eine Kraft zur Wirkung gelangt oder zur Wirkung gelangen kann, das Feld dieser Kraft. In diesem Sinne spricht man von dem Felde eines Magneten und denkt sich dabei den Raum, der den Magneten umgibt und in welchem er wirkt, wenn etwas drinnen ist, worauf sich die Wirkung erstrecken kann (zum Beispiel kleine Eisenteilchen). Die Stärke des Feldes ist nun natürlich in seinen verschiedenen Punkten verschieden. Zum Beispiel nahe am Magnet oder nahe am Radiumpräparat, wie wir soeben sahen, größer wie im weiteren Abstand. Um einfache Verhältnisse für die Vorstellung zu bekommen, müssen wir uns zunächst denken, daß alles was in dem Felde liegt, gleich empfindlich ist für die Kraft des Feldes und weiter, daß nur eine sehr kleine Absorption der Kraft eintritt, die wir zunächst vernachlässigen. Wenn dies der Fall ist, dann nimmt das Kraftfeld im Quadrate der Entfernung einfach ab, so wie wir es vorhin dargestellt haben und doppelt so weit entfernte Orte im Raum empfangen nur den vierten Teil der Kraftfeldwirkung. Das ist so lange der Fall, als die Energie des Feldes von einem Orte ausgeht. Geht sie aber von zwei Orten aus, oder von mehreren, so ist die Verteilung im Felde natürlich ganz anders. Sind zum Beispiel zwei Punkte im Raume Fig. 4 Ausstrahler eines Kraftfeldes, so ist die Kraft dicht bei ihnen am größten, in der Mitte zwischen beiden am geringsten aber der Unterschied der Stärke zwischen den beiden Punkten ist niemals so sehr groß, wie wenn nur einer der beiden Punkte Energie ausstrahlte. Durch geschickte Anordnung von verschiedenen Ausstrahlern können wir das Feld immer gleichmäßiger machen.

Es sei hier gleich erwähnt, daß diese Tatsache schon in die Röntgenmethode vor 8 Jahren von mir eingeführt worden sind, und daß auch die Franzosen bei ihrer Radiumbestrahlung sehr häufig und mit Recht von möglichst vielen Stellen bestrahlt haben, wenn auch dieser Anordnung vielleicht kein genauer Plan zu Grunde lag.

Wenn wir nun so bestrahlen, wie es jetzt manchmal geschieht, daß wir an einer Stelle — in dem Schema Fig. 1 ist der günstigste Fall, die Mitte, angenommen — das Strahlenzentrum anbringen, so wird in den verschiedenen Zonen des Tumors eine ganz verschiedene Intensität des Feldes herrschen. Das Feld der Strahlenwirkung wird nicht homogen sein, oder mit anderen Worten, die Kräfte des Feldes werden in den verschiedenen Zonen desselben nicht gleichartig und nicht gleich

groß sein. Sie werden nicht gleichartig absorbiert werden und werden nicht gleichartig wirken können. Es ist zwar im Felde irgendwo eine Zone, sagen wir die Zone V (Fig. 1 u. 2) in welcher die Dosis erreicht wird, die genügt, um die Krebsnester zu vernichten oder bindegewebig einzukapseln ohne das gesunde Gewebe allzusehr zu schädigen. Aber wenn das in der Zone V der Fall ist, dann ist ganz zweifellos in der Zone X, die 36 mal weniger erhielt, die Krebszelle noch unverändert und ganz und gar nicht geschädigt, ja vielleicht geradezu gereizt und in der Zone I ist des Guten viel zu viel getan, so daß dort Nekrosen entstehen müssen, die unter Umständen bedeutender sind als der Nutzen, den wir angestrebt haben. Das ist ganz selbstverständlich und muß so geschehen, dagegen hilft auch alle Filtration garnichts. Durch Filtrieren können wir zwar den Anteil der weicheren Strahlen zurückhalten und das hat den Nutzen, daß in der Zone nicht außer den jetzt schon mit der Stärke 100 wirkenden harten Strahlen noch außerdem vielleicht weichere Strahlen mitwirken, welche das Mißverhältnis noch schlimmer machen, weil sie in den weiteren Zonen schon absorbiert sind. Aber die räumliche Inhomogenität des Feldes können wir nicht dadurch ändern. Das ist klar, wenn in einem größeren räumlich ausgedehnten Gebiete ein gleichmäßiger Effekt erzielt werden soll, dann muß die physikalische Energie, die wir anwenden, einigermaßen gleichmäßig über das Gebiet verteilt werden, sonst werden wir niemals zu einem Ende kommen, denn was wir an einem Ende gut machen, vernichten wir am anderen und nur einzelne Zonen werden unter jene optimalen Verhältnisse gelangen, die überall vorhanden sein müßten.

Diese Überlegung bildet den Grund für die Theorie der homogenen Durchstrahlung, das heißt, für jene Lehre, die dartut, daß auf dem ganzen behandelten Gebiete jene physikalische Energie möglichst gleichmäßig (homogen) verteilt sein soll, und zwar einerseits eine möglichst gleichmäßige Energie und zweitens eine möglichst gleichmäßige Quantität von ihr — welche hinreichend aber nicht allzu groß ist, hinreichend, um das Pathologische zu zerstören, nicht so groß, daß die Zellen normaler Struktur, die widerstandfähiger sind, trotz ihrer erhöhten Widerstandsfähigkeit erliegen. Das läßt sich aber natürlich nur dann erreichen, wenn bei jedem einigermaßen ausgedehnten Erkrankungsgebiete von den verschiedensten Seiten Strahlen in den Körper hineingeleitet oder wenn sie aus solchem Abstande hineingeleitet werden, daß die räumliche Abnahme gering wird. Näheres hierüber ist in meinen früheren Arbeiten nachzulesen. Für den Fall der Radiumtherapie lehrt es uns einmal, daß es in der Regel nicht möglich ist, mit einem Präparat von einer Stelle aus einen erfreulichen Erfolg zu erzielen. Es wird nötig sein, das Präparat auf allen möglichen Stellen aufzulegen. In Figur 4 haben wir außer der zentralen

Durchstrahlung noch eine periphere gemacht und es sind die Zonen, in denen sich die Wirkung beider Strahlengruppen überkreuzen entsprechend schraffiert. Hier addieren sich die Wirkungen ersichtlich und das Verhältnis ist schon wesentlich besser geworden. Die Kurven der Verhältnisse bei der Anordnung 1 und bei der Anordnung 2 sind gleichfalls dargestellt (Fig. 5 und 6.) Aber das genügt auch noch nicht immer. Wir müßten versuchen, das Präparat von allen Seiten an den Tumor heranzubringen und uns in jedem Falle einen Operationsplan ausarbeiten, wie wir es erreichen, daß die Durchstrahlung des ganzen Tumors möglichst homogen ist. Dabei werden wir zu dem Resultate kommen, daß dies mit den radioaktiven Substanzen allein häufig gar nicht möglich ist, daß wir dann zu viele Eintrittspforten haben müßten, zu viele Präparate für einen Fall verwenden müßten und vielleicht doch zu lang-

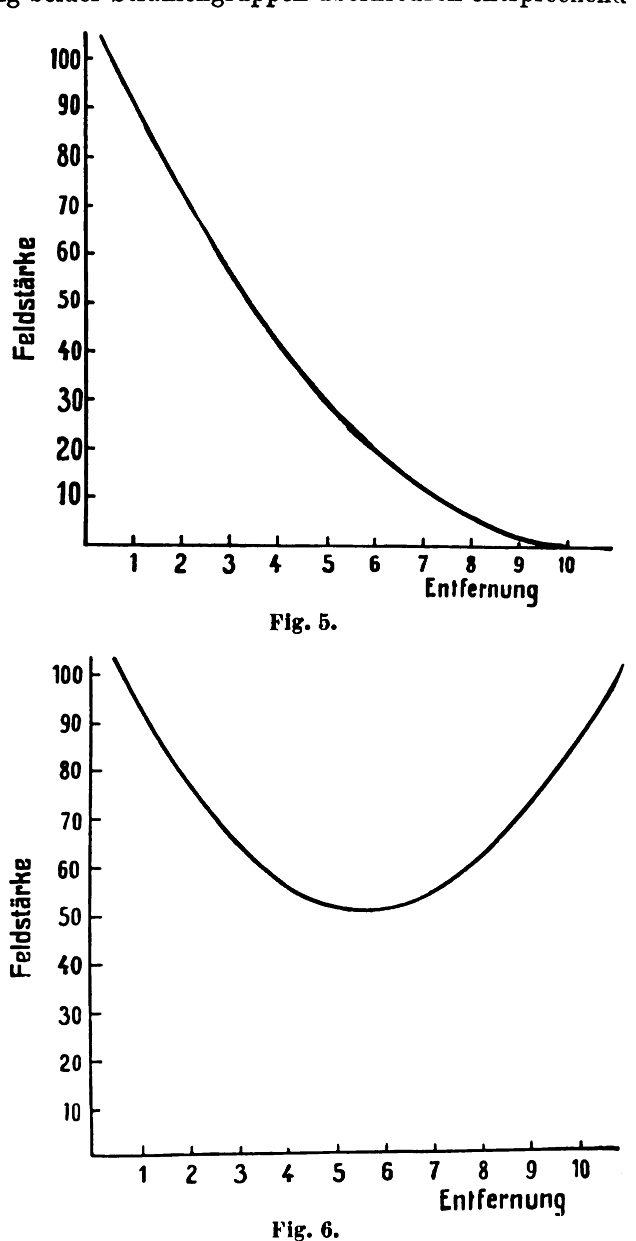


Fig. 5.

Fig. 6.

sam vorwärts kämen. Dieser Umstand fällt noch mehr ins Gewicht, wenn man, was meiner Ansicht nach auf die Dauer unausbleiblich ist, die Strahlenquellen vom Wirkungsgebiete wieder mehr entfernt. Solange sie in unmittelbarer Nähe liegen, ist die räumliche Abnahme mit wachsender Entfernung sehr groß, oder mit anderen Worten, das Verhältnis von Oberflächenwirkung zur Tiefenwirkung ungünstig. Je weiter sie entfernt werden, desto näher kommen sich die Wirkungen, allerdings nimmt das gesamte Maß der Strahlung ab.

Deswegen wird es unumgänglich notwendig sein, in der weitaus größeren Zahl der Fälle die X-Strahlung mit zu Hilfe zu nehmen und außer der von innen herausgehenden Radiumstrahlung von außen her X-Strahlen wirken zu lassen. Hierbei erhalten wir schon wesentlich günstigere Verhältnisse in Bezug auf die Homogenität. Wie aber ist es nun mög-

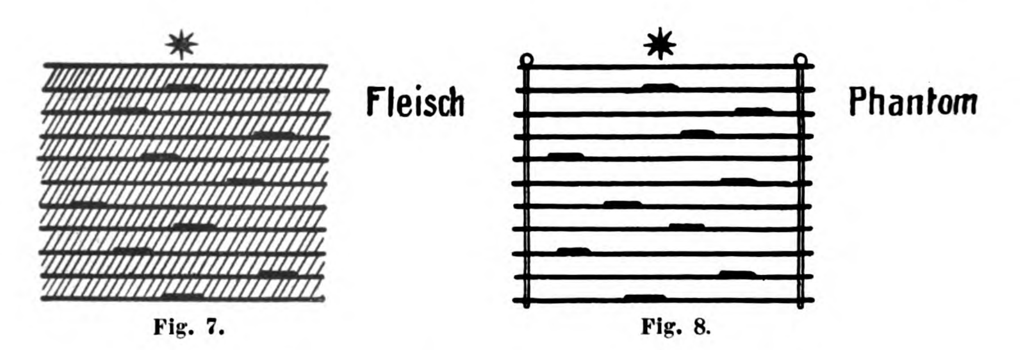


Fig. 7. Fig. 8.

lich im einzelnen Falle ein Urteil zu bekommen, welche Dosis das Gewebe in seinen verschiedenen Tiefen erhalten hat. Hierzu diene folgender Versuch.

Das benutzte Präparat wird in seinem gewöhnlich verwendeten Filter über in Schichten geschnittene Fleischmassen eingestellt und zwischen den Fleischmassen werden Kienböcksche Streifen verteilt. Eine Annäherung an diese Messung gibt die von Kienböck gefundene Tatsache, daß 1 mm starkes Aluminiumblech im allgemeinen etwa soviel absorbiert wie 1 cm Fleisch. Die Anordnung des in Sektionen geschnittenen Fleisches und die Anordnung des Aluminiumstufenfilters ist in Fig. 7 und 8 skizziert. Man weiß dann ungefähr bei dem Präparat, wieviel X in einer gewissen Zeit in diesem oder jenem Abstand in jeder Zone auftreffen. Auf Grund dieser Orientierung kann man sich schon ein Bild über die Verteilung der Kräfte in dem Kraftfelde der Strahlung, d. h. also in dem zu behandelnden Gewebe machen. Den

gleichen Versuch, d. h. mit dem Filter, macht man mit seinen Röntgenröhren und kombiniert nun die Einfallspforten ganz strategisch so, daß einigermaßen gleichmäßige Durchstrahlung erreicht wird. Das läßt sich natürlich nicht ideal machen, aber doch einigermaßen und in dem Maße, wie es gelingt, sind die Voraussetzungen physikalischer Art für einen Erfolg größer geworden. Da die Differenz der Sensibilität zwischen pathologischen und gesunden Fällen sehr häufig viel mehr wie 40%, häufig über 60—70% beträgt, so genügt eine Homogenität von 20—50% häufig vollkommen, um die physikalische Voraussetzung für den Erfolg zu sichern.

Allerdings sind auch bei diesem Problem noch einige Voraussetzungen gemacht, die nicht ganz zutreffen. Es ist dabei nämlich die harte X-Strahlung der γ-Strahlung gleichgestellt. Das wird sich vielleicht nicht als ganz richtig erweisen, aber vorläufig können wir es nicht anders machen. Es ist ferner die Voraussetzung gemacht, daß wir immer nur mit der harten Strahlung arbeiten, daß wir also eine an und für sich ziemlich homogene Kraft benutzen. Das wird nicht immer der Fall sein. Man wird manchmal die oberflächliche weiche Strahlenwirkung absichtlich mitbenutzen. Aber das kann man ja immer noch tun, auch wenn im übrigen die Homogenität der Einwirkung erstrebt wird.

Auch hier sei nochmals gesagt, daß die Vorstellung, die wir gemacht haben, nur dann hinreichend ist, so lange wir die Abschwächung der Strahlung durch Absorption beim Durchdringen der Gewebe vernachlässigen können. Die Rolle der Absorption bedarf einer besonderen Besprechung. Welches aber auch die Rolle der Absorption sein mag, das was sie bei der Strahlung ändert, macht nicht etwa die voraufgegangene Betrachtung irrtümlich, sondern kommt nur als Ergänzung dazu. Bei dem Vorversuch, mit welchem wir unsere Präparate und unsere Röhren geeicht haben, ist die Rolle der Absorption schon für praktische Bedürfnisse vollständig hinreichend berücksichtigt. Denn tatsächlich zeigen die Kienböckstreifen mit wachsender Entfernung eine raschere Abnahme als der quadratischen Abnahme mit wachsender Entfernung entspricht. Liegt der Fall so, daß die Absorption eine sehr erhebliche Rolle spielt, so daß die Strahlung schon nach Durchdringung von einigen Millimetern ganz schwach geworden ist, dann sind die Betrachtungen, die wir angestellt haben, natürlich illusorisch. Aber dann müssen wir überhaupt darauf verzichten, in einiger Tiefe irgendetwas auszurichten. Die Tiefentherapie hat Aussicht, wenn wir solche Strahlen benutzen, die möglichst wenig Absorption erleiden und bei denen also die Homogenität der Kraftfeldwirkung durch räumliche Betrachtung in der dargelegten Art und die Eichung der Strahler nach Fig. 5 und 6 praktisch erreicht werden kann. Dann ist die Methode auch einfach.

Im Einzelfall muß man versuchen, folgendermaßen vorzugehen: man muß sich nach der Untersuchung ein möglichst gutes Bild über die Gestalt, Größe, Reichweite des Tumors und seiner Umgebung machen und in verschiedenen Richtungen aufzeichnen. Dann muß planmäßig überlegt werden, in welcher Weise wird der Tumor von allen Seiten so bestrahlt, daß auch bis in seine entferntesten Winkel ein einigermaßen homogenes Wirkungsfeld erzeugt wird. Die Dosen, die man auf Grund der Eichung in die einzelnen Zonen hineingesandt zu haben glaubt, werden auf dem Plan eingezeichnet. Es ist selbstverständlich möglich, mit Radium allein im Prinzip von allen Seiten her ein homogenes Feld der Durchstrahlung herbeizuführen. Aber im allgemeinen wird es praktisch nicht angehen, da so viele Präparate dem Einzelnen kaum zur Verfügung stehen. Besser wird es schon sein, Radium- und Röntgenstrahlen zu kombinieren. Es ist sogar physikalisch wahrscheinlicher, daß man mit Röntgenstrahlen allein einen Erfolg erzielen kann, als daß man mit Radium allein ihn erzielt. Mit Röntgenstrahlen, bei denen die Energie quantitativ in viel höherem Umfang zur Verfügung steht, läßt sich das räumliche Verhältnis manchmal günstiger gestalten als mit Radium.

Jeder Praktiker wird jetzt den Einwand machen: in der Wirklichkeit sieht die Sache anders aus: erstens, wird er sagen, gibt es kleine oberflächliche Tumoren. Bei denen macht es vielleicht nichts, wenn wir auf der Oberfläche eine noch so schwere Verbrennung machen und sie von einer einzigen Seite bestrahlend wegbringen. Das haben wir immer schon gekonnt und dazu braucht es keiner besonderen Theorie. Zweitens aber, wird er sagen, wenn der Tumor im Innern liegt, dann kann auch die sorgfältigste Untersuchung sehr häufig keine Klärung darüber verschaffen, wie weit er sich erstreckt. Da können peripher Krebsnester weit zerstreut sein und wenn wir die Homogenität auf ein gewisses vermutetes Feld beschränken, so kann es außerhalb des Feldes weiter gehen. Für den ersten Einwand sei gesagt, daß bei kleinen Tumoren, die ganz oberflächlich liegen, möglicherweise die allerprimitivste Technik ausreichen kann, wenigstens ist es sicher, daß es Fälle gibt, bei denen sie ausreicht. Aber es wird häufig besser sein, lieber ein größeres Gebiet in die Therapie mit einzubeziehen und vorsichtig zu überlegen, daß manchmal ein Herd sich doch tiefer erstreckt als man meint. Was aber die größeren und tiefergelegenen Zonen anlangt, so muß man den Bereich der Wirkung, also des Feldes, in welchem man möglichst gleichmäßig wirken will, eben immer reichlich groß nehmen. Durch gut überlegte Wahl von zahlreichen Eintrittspforten kann man ein großes Körpergebiet mit sehr harten Strahlen homogen durchstrahlen, ja bei der kolossalen Leistung der heutigen Apparate wird es mit kombinierter Radium- und Röntgenbestrahlung fast möglich sein, einen ganzen

Menschen praktisch zu einem homogenen Felde zu machen. So weit wird man natürlich zunächst nicht gehen, sondern sich darauf beschränken, immer noch erheblich über die nachweisbare Größe der Erkrankungszone hinauszugehen. Mit Rücksicht auf die Transporte durch Lymph- und Blutbahn ist es aber wichtig es zu können.

Ganz wichtige Fehler werden auch in Bezug auf die Filtration gemacht. Immer dann, wenn β-Strahlung durch das Filter hindurchdringt, hat man in der unmittelbaren Nachbarschaft des Präparates noch eine schwer übersehbare Ätzwirkung. Sie kann nützlich sein, aber im allgemeinen wird man sie nicht anzuwenden wünschen. Es wird also meistens nötig sein, die β-Strahlung hinweg zu filtrieren. Als Filter eignen sich nun, das sei hier wohl betont, am besten Legierungen und nicht metallische Elemente.

Der Grund dafür liegt in der Tatsache der von Barkla und Sadler für die Röntgenstrahlung zuerst entdeckten Eigenstrahlung, die sicherlich auch auf dem Gebiete der Radiumstrahlung Geltung hat.

Danach haben die Metalle die Eigentümlichkeit, daß sie zwar immer, wenn Röntgenstrahlen auf sie treffen, eine diffuse Sekundärstrahlung bilden, wie auch in allen anderen Stoffen Sekundärstrahlen entstehen, daß aber in dem Augenblick, wo Röntgenstrahlen einer bestimmten Härte auf sie treffen, ein resonanzartiges Phänomen auftritt, vermöge dessen die so getroffenen Metalle nun noch eine vielmal stärkere Sekundärstrahlung liefern. Diese Eigenstrahlung oder Resonanzstrahlung oder auch Lumineszenzstrahlung, wie man sie nennt, tritt bei den verschiedenen Metallen ein und zwar bei jedem Metall bei einem bestimmten oder einigen bestimmten Härtegraden der exikatorischen, also der ursprünglichen X-Strählung. Es wurde nun z. B. gefunden, daß Blei beim Auftreffen von harten γ-Strahlen eine sehr heftige Sekundärstrahlung aussendet. Immer wenn das der Fall ist, wird man unmittelbar an dem Filter Verbrennungen erleben, denn die Sekundärstrahlung ist immer weicher als die primäre und wird infolgedessen in der näheren Umgebung absorbiert. Die ausgestrahlte Energie des Präparates wird dann fast ganz an dieser Zone aufgebraucht, um diese spezifische Sekundärstrahlung zu bilden, und in die Tiefe dringt nur wenig ein. Deswegen wählt man am besten Legierungen als Filter, bei denen die Atome des einen Komponenten die Resonanzstrahlung des anderen Komponenten aufzuheben bzw. zu absorbieren in der Lage sind. Messing hat sich als guter Filter bewährt.

Von einer Seite (vgl. Münchener Med. Wochenschrift Nr. 44, S. 2448, Jahrgang 1913) war man geneigt, den Sekundärstrahlen des Metalls der Radiumträger eine große, sogar eine überragende Rolle bei der Therapie zuzuschreiben. Nun ist zwar ganz gut möglich und sogar mit

Sicherheit anzunehmen, daß die Sekundärstrahlen der Filter und Kapseln in der näheren Umgebung wirken, denn sie erzeugen sekundäre β-Strahlen. Aber überwiegend und ausschlaggebend ist ihre Rolle wahrscheinlich nicht. Es sind seit Anwendung der radioaktiven Substanzen eine ganze Anzahl von verschiedenen Metallarten und Glas als Filter herangezogen worden, ohne daß die Wirkung dabei sehr erheblich verschieden gewesen wäre. Außerdem erstreckt sich die Wirkung der radioaktiven Strahlen bei genügender Filtration weiter als die sekundäre β-Strahlung, die ja nicht allzuhart ist. Die sekundären Strahlen entstehen überall im Gewebe wie im Metall, wenn Röntgenstrahlen durchdringen. Es ist sehr wohl möglich, und ich halte es für wahrscheinlich, wie schon vorher dargelegt, daß sie bei der Transformation in biologische Veränderungen wichtig sind, ja vielleicht sind sie die alleinigen Träger. Aber es hat keine Berechtigung, zu vermuten, daß nun lediglich die Sekundärstrahlung der Metalle wirkt, denn auch unter Vermeidung von jeglichem Metall, zum Beispiel bei Filtration durch Glas, treten die Wirkungen auf.

Wenn ich am Schlusse dieses Kapitels noch einmal zusammenfasse, in welcher Weise rationell bei größeren Erkrankungsherden mit Radium- und Röntgenstrahlen eine Therapie eingeleitet werden kann, ohne daß man einerseits sehr weit in die noch nicht sichergestellten theoretischen Überlegungen eindringt und ohne daß man andererseits grober Empirie anheimfällt, so gehen meine Ratschläge auf folgendes hinaus: zunächst Eichung der Strahlenquellen nach den geschilderten Methoden, am besten in durchschnittenen Fleischschichten und mit den Filtern, mit denen man sie anwendet. — Dabei ist die härteste Strahlung zu benutzen, die man praktisch auftreiben kann, also die harte γ-Strahlung, eine möglichst harte Röntgenstrahlung.

Die Krankheitszone schätzt man möglichst groß und zeichnet sich das Gebiet in wahrer Größe oder in einem einfachen Maßstabe (2 : 1) in einer oder mehreren Ebenen und einem oder mehreren Schnitten auf. Die Strahlungsquellen soll man zur Verbesserung der räumlichen Homogenität nicht immer sehr nahe plazieren. Man überlegt dann klar die Eintrittspforten, durch die man in das Gebiet hineinkommt und disponiert so über diese Eintrittspforten und über die Abgrenzung der einzelnen Strahlenzonen durch Blenden unter sorgfältiger Berücksichtigung der in dem Vorversuche gewonnenen Eichungswerte, daß man weiß, wieviel von jedem Strahlenzentrum zu jeder einzelnen Stelle des Gebietes hingestrahlt wird und sucht so zu erreichen, das ganze Gebiet möglichst homogen zu durchstrahlen. Der Effekt ist dann der, daß, hätten wir in die verschiedenen Zonen des Gebietes Kienböckstreifen gelegt, die von ihnen angezeigten Dosen in den verschiedenen Gebietszonen nicht allzusehr geschwankt

hätte. Eben weil wir mit dem Dosimeter nicht überall hinkommen, müssen wir auf diese Weise die Homogenität des therapeutischen Mittels in der gesamten Beeinflussungszone erstreben. Die Dosis selbst, die man gibt, ist natürlich in den einzelnen Fällen verschieden, aber es liegt ja eine große radiologische Erfahrung bereit und man wird allmählich lernen, welche Dosen für die Erzielung der Effekte im Einzelfalle notwendig sind. Diese Methodik schließt nicht aus, daß man absichtlich an irgendeiner Stelle mit weichen Strahlen tüchtig verbrennt oder ätzt, wenn man durchaus will; das kann man außerdem tun. Die homogene Durchstrahlung des Feldes hat den Zweck, mit einem möglichst einheitlichen Agens die Dosen an den einzelnen Orten nicht mehr variieren zu lassen, als die Sensibilitäten verschieden sind, das heißt also im Sinne der voraufgegangenen Darlegungen innerhalb der Sensibilitätsdifferenzen bleiben. Kleine Überschreitungen nach oben werden in der Regel ja nichts zu sagen haben. Da, wo im Bestrahlungsgebiet zum Beispiel eine pathologische Zellenform dreimal empfindlicher ist als die in ihr liegenden Organe, ist das notwendige Maß der Homogenität erreicht, wenn von den verwendeten harten Strahlung überall die Dosis = d, welche zur Zerstörung des Pathologischen ausreicht, hindrang, nirgends dagegen mehr als 3 d gegeben werden.

Endlich erwähne ich nochmals die Wichtigkeit meiner von Gauß im Röntgenverfahren verlassenen Regel, die Röhre weiter weg von der Eintrittspforte zu plazieren. Man wird vielleicht bald mit großen Radiummengen aus Entfernungen von vielen Zentimetern zu bestrahlen beginnen.

Einige Bemerkungen zur Frage der Konzentration radioaktiver Präparate.

Von

Dr. **Arthur Waeber,** St. Petersburg.

Bei der Dosierung von radioaktiven Substanzen zwecks Behandlung bösartiger Neubildungen sind drei Faktoren von Wichtigkeit: die Menge der radioaktiven Substanz, die Applikationsdauer und die Filtrierung durch Metall. Außerdem wurde mehrfach darauf Gewicht gelegt, hochkonzentrierte Präparate zur Anwendung zu bringen, wenn ein gutes Resultat erreicht werden soll, d. h. es sollen nach Möglichkeit nur Präparate benutzt werden, die nicht mehr als zu etwa 20—30% ihrer Gewichtsmenge aus nicht radioaktiven Stoffen bestehen. Neuerdings wird gerade auf diesen letzteren Umstand hingewiesen, wohl infolge der Annahme, durch hochkonzentrierte Präparate eine intensivere Strahlenwirkung zu erzielen und folglich bei gleicher Aktivität eine bessere Ausnutzung der Strahlung.

Bei einem hochkonzentrierten Präparate wird selbstverständlich ein geringerer Anteil der korpuskulären α- und β-Strahlung durch Absorption im Salze selbst verloren gehen, als bei einem schwachkonzentrierten, insbesondere wird der weichere Anteil der Strahlung in geringerer Intensität nach außen gelangen. Maßgebend für die Wahl hochkonzentrierter Präparate war weniger das Bestreben, sich vor dem Verlust der weichen Strahlung zu schützen, die man ja doch durch Metallfilterung eliminierte, als die Forderung, die größtmögliche Intensität bei geringem Volumen zu erreichen.

Nicht gerechtfertigt ist m. E. aber die Anschauung, als ob die Intensitätssteigerung, die auf diesem Wege erreichbar ist, so bedeutende Grade aufweist, daß die weniger gut konzentrierten Präparate zu therapeutischen Zwecken unbrauchbar sind. Zum mindesten erscheint es fraglich, ob die Konzentration auf die Tiefenwirkung durch die γ-Strahlen einen wesentlichen Einfluß auszuüben imstande ist. Ein Beispiel möge das erläutern.

Nehmen wir an, es ständen uns zwei Röhrchen Radiumbromid zur Verfügung, von denen das eine mit einem 80 proz. Radiumsalz, das andere mit einem 20 proz. vollständig ausgefüllt sind. Die Aktivität der beiden Röhrchen sei die gleiche. Die Volumina würden sich dann etwa wie 1 : 4 verhalten. Unter der Annahme einer zylindrischen Form der beiden Präparate

würden sich die Oberflächen annähernd ebenfalls wie 1 : 4 verhalten. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß auf der Oberfläche der Röhrchen die Strahlungsintensitäten pro Flächeneinheit in gleichem Verhältnisse, wie die Oberflächen selbst stehen müssen. In einer Entfernung von 1—2 Millimetern würde also auf die Einheit der Oberfläche des bestrahlten Gebietes beim 80proz. Präparate 4mal mehr Strahlung zur Absorption gelangen, als beim 20proz.

In dieser Entfernung kommen hauptsächlich die β-Strahlen zur Wirkung. Wenn wir eine größere Tiefenwirkung erzielen wollen, sind wir auf die γ-Strahlen und den härteren Anteil der β-Strahlen angewiesen. Schon in einer Entfernung von 3—4 cm vom Strahlungszentrum — auf eine Einwirkung, die sich weiter in das Tumorgewebe erstreckt, müssen wir nach den bisherigen Erfolgen der Radiumtherapie anscheinend verzichten — hat sich aber der Unterschied in der Strahlungsintensität verschieden konzentrierter Präparate fast vollständig ausgeglichen. Die Strahlungsmenge wird praktisch bei einem Radius von 3—4 cm des bestrahlten Gebietes infolge der radiären Ausbreitung der γ-Strahlung durch Überkreuzung der von den einzelnen Punkten des Präparates ausgehenden Strahlenbündel bei unseren beiden Präparaten die gleiche sein. Um mich einer Analogie zu bedienen: die Belichtung wird in einer gewissen Entfernung von der Strahlungsquelle unabhängig von der Größe derselben, vorausgesetzt, daß die Leuchtstärke sich nicht ändert.

Dieses Moment würde in der Therapie in der Weise seine praktische Anwendung finden, daß wir überall da, wo es auf Nahwirkung ankommt — sei es, daß man im Zerfall begriffene Tumormassen im jauchenden Krater eines Karzinoms möglichst schnell entfernen will, oder, daß es sich um begrenzte, nicht erst in die Tiefe gehende Herde handelt, wie bei oberflächlichen Karzinomen — ein hochkonzentriertes Präparat, am besten Mesothorium zur Anwendung bringen.

Wo es aber auf Tiefenwirkung unter möglichster Schonung der nächsten Umgebung ankommt, werden wir zweckmäßig weniger stark konzentrierte Präparate verwenden. Es wird sogar möglich sein, durch Anwendung eines schwächer konzentrierten Präparates die Dicke des Filters innerhalb gewisser Grenzen zu verringern, oder einen größeren Tiefeneffekt durch längere Bestrahlungsdauer zu erreichen, ohne die nächste Umgebung in dem Maße zu zerstören wie beim hochkonzentrierten Präparate. Mit anderen Worten: die Erythemgrenze würde bei schwächer konzentrierten Präparaten erst bei einer längeren Bestrahlungsdauer erreicht, als sein beim stark konzentrierten Präparat, was einer stärkeren Tiefenwirkung gleichkäme. Die schwächere Konzentration erlaubt eine bessere Ausnutzung der Aktivitätsmenge für Tiefen-

wirkung, bedeutet also keinen Nachteil, sondern unter gewissen Bedingungen einen Vorteil.

Ich bin mir dessen bewußt, daß diese Ausführungen noch in vielen Punkten einer besseren Klarstellung durch klinische Erfahrungen bedürfen. Ihnen einen exakten, zahlenmäßigen Charakter zu geben war aber um so schwieriger, als wir keine exakte Dosimetrie für Oberflächen- und Tiefendosis bei der Radiumtherapie besitzen. Doch sind die Erfahrungen, die bisher bei Anwendung hochkonzentrierter Präparate zu Tage getreten sind, eine Stütze der oben gegebenen Darlegungen. Jedenfalls dürfte es empfehlenswert sein, in Zukunft bei der Dosierung außer der Aktivitätsmenge, der Bestrahlungszeit, der Filter auch die Konzentration der benutzten Präparate in den Mitteilungen anzugeben unter Berücksichtigung der Oberflächengröße.

Bisher nicht bekannte Fehlerquellen bei der direkten Dosimetrie.

Von

Dr. **H. E. Schmidt**-Berlin.

Da ich meine Röhren in der Regel nur einmal mit dem Radiometer von Sabouraud-Noiré ausdosiere und dann für Wochen und Monate immer unter den gleichen Betriebsverhältnissen ohne Dosimeter arbeite, ist mein Bedarf an Sabouraud-Tabletten sehr gering. So hatte ich letzthin ein Radiometer mit einem Satz von 50 Tabletten über ein Jahr in Gebrauch. In den letzten Wochen nun fiel es mir auf, daß ich gelegentlich bei Oberflächenbestrahlungen des Gesichtes oder der Hände mit einer Röhre von 6 Wehnelt schon ein Erythem bekam, wenn ich noch nicht so lange exponiert hatte, wie das zur Erreichung der Teinte B erforderlich war, wenn ich z. B. nur $^3/_4$ der Volldosis nach Sabouraud-Noiré appliziert zu haben glaubte.

Es lag natürlich der Gedanke nahe, daß die Tabletten zu alt und in ihrer Empfindlichkeit irgendwie verändert sein konnten, so daß sie zu niedrige Dosen anzeigten.

Ich ließ mir daher aus Paris ein neues Radiometer kommen und nahm nun eine Reihe von Versuchen in der Weise vor, daß ich von den alten und den neuen Sabouraud-Tabtetten je eine halbe gleichzeitig bestrahlte, sowohl mit unfiltrierten mittelweichen als auch mit filtrierten harten Strahlen und fand nun in der Tat eine immer gleiche Differenz in der Expositionszeit, welche erforderlich war, um die Teinte B zu erreichen. Betrug diese Expositionszeit z. B. bei den alten Tabletten 15 Minuten, so betrug sie bei den neuen nur 12 Minuten.

Therapeutische Bestrahlungen des Gesichtes oder der Hände zeigten mir dann, daß in der Tat das neue Radiometer richtig zeigte; denn ich bekam z. B. schon nach 12 Minuten ein Erythem, während ich dieses nach dem alten Radiometer erst nach 15 Minuten erwartet hätte.

Die Firma L. Drault und Ch. Raulot Lapointe, welche die Radiometer fabriziert, schrieb auf eine Anfrage meinerseits, daß ihr die Testfarben von Sabouraud und Noiré angegeben würden, und daß die Differenz in der Expositionszeit wahrscheinlich darauf beruhe, daß die Teinte B nach einer gewissen Zeit nachdunkelt. In der Tat war die Teinte B bei dem alten Radiometer erheblich dunkler als bei dem neuen.

Ich war aber der Ansicht, daß die Differenz in der Nuance der Teinte B bei dem alten und dem neuen Radiometer lediglich durch die verschiedene Empfindlichkeit der zu den beiden Radiometern gehörigen Tabletten bedingt sei.

Interessant sind auch Vergleichsuntersuchungen, welche ich mit der Holzknechtschen „Skala zum Sabouraud" in der Weise anstellte, daß ich gleichzeitig eine halbe Holzknecht-Tablette mit einer alten halben Sabouraud-Tablette bestrahlte. Es zeigte sich immer wieder, daß bei einer mittelweichen Strahlung die Teinte B in der gleichen Zeit erreicht werde wie 5 H; z. B. brauchte ich dazu mit einer Röhre von 6 Wehnelt bei 0,5 Milliampère 15 Minuten. Unter genau den gleichen Betriebsverhältnissen zeigte eine neue Sabouraud-Tablette die Teinte B schon nach 12 Minuten, und zwar nicht nur einmal, sondern jedesmal, so oft der Versuch wiederholt wurde, unter den gleichen Betriebsverhältnissen immer wieder in der gleichen Zeit.

Also auch die Holzknecht-Skala zeigte etwas zu niedrige Dosen an. Vielleicht kann man auch hier ein Nachdunkeln der Farbenskala annehmen, die ja aus einem gefärbten Zelluloidstreifen besteht. Das Zelluloid hat nämlich die Eigenschaft, sich nach einer gewissen Zeit zu verändern; es verliert seine durchsichtige Beschaffenheit, wird trübe und nimmt eine gelbliche Färbung an.

Diese Veränderung allein würde natürlich schon bewirken, daß die Farben der Skala nach einer gewissen Zeit dunkler erscheinen. Möglich ist es auch, daß die Farben selbst nachdunkeln gerade so wie die Teinte B beim Radiometer von Sabouraud und Noiré.

Betonen möchte ich, daß die Abschätzung der Teinte B immer nur bei hellem, diffusem Tageslicht in der Zeit von 10 Uhr morgens bis 12 Uhr mittags vorgenommen wurde.

Am interessantesten sind nun die Resultate, welche Vergleichsuntersuchungen über die Empfindlichkeit der Sabouraud-Tabletten und des Kienböck-Streifens ergeben haben.

Ich habe von jeher eine Aversion gegen das Kienböcksche Meßverfahren gehabt, nicht nur darum, weil man die Schwärzung des Quantimeterpapiers nicht direkt ablesen kann, und weil das Entwickeln und Fixieren des Papiers ein sehr umständliches Geschäft ist, sondern auch darum, weil das photographische Papier an sich ein sehr empfindliches Ding ist, und weil beim Entwickeln erhebliche Fehler möglich sind. Der Entwickler braucht nur ein bißchen zu warm oder ein bißchen zu kalt zu sein, es braucht nur etwa zu lange oder etwas zu kurze Zeit entwickelt worden zu sein, um bedeutende Differenzen in der Schwärzung zu erzielen.

Aber auch bei exakter Befolgung aller von Kienböck gegebenen Vorschriften sind noch Fehlmessungen möglich. Es ist gang und gäbe, anzunehmen, daß die Teinte B=10 X ist. Das stimmt aber keinesfalls. Wenn man nämlich eine neue Sabouraud-Tablette und einen neuen Kienböck-Streifen (diesen natürlich in doppelter Entfernung vom Fokus) gleichzeitig bestrahlt, bis die Teinte B erreicht ist, so zeigt der Kienböck-Streifen keinesfalls immer 10 X an, sondern meist erheblich mehr, ganz gleich ob man mit unfiltrierten mittelweichen oder mit filtrierten harten Strahlen arbeitet. So zeigt z. B. bei einer Strahlung von 10 Wehnelt unter einem 3 mm dicken Aluminiumfilter die Tablette die Teinte B, ein in doppelter Entfernung vom Fokus (unter dem Meßklotz für die Zusatzskala nach Gauß) mitbestrahlter Quantimeterstreifen nicht 10 X, sondern 15 X, bisweilen 20 X und noch mehr. Die Schwärzung ist bisweilen so tief, daß sie gerade so gut 30 X oder 50 X entsprechen könnte. In einem Versuch zeigte ein Quantimeterstreifen bei einer Strahlung von 10 Wehnelt unter einem (dicht an der Röhrenwand befindlichen) 3 mm dicken Aluminiumfilter 22 cm vom Fokus entfernt nach 2 Min. 10 X. Eine in 11 cm vom Fokus mitbestrahlte Sabouraud-Tablette zeigte die Teinte B aber erst nach 10 Min. Nach diesem Versuch würde also die Teinte B = 50 X zu setzen sein.

Übrigens hat ja Kienböck selbst angegeben, daß der Teinte B „nicht immer genau 10 X, sondern zuweilen 8 X und darunter, zuweilen 14 X und darüber (!)“ entsprechen (Strahlentherapie, Bd. III, H. 2, S. 701).

In meinen ziemlich zahlreichen Versuchen habe ich meist höhere Werte gefunden, und zwar steht die höhere X-Zahl — wie gesagt — nicht in einem konstanten Verhältnis zur Teinte B, sondern der Teinte B entsprechen manchmal 15 X, manchmal 25 X, manchmal 30 oder 40 X und mehr.

Nach diesen Ergebnissen sollte man das Kienböcksche Verfahren eigentlich überhaupt nicht mehr anwenden.

Ich möchte noch betonen, daß ich die Streifen zwar selbst bestrahlt, aber — um möglichst einwandfreie Resultate zu bekommen — nicht selbst entwickelt habe, sondern die Entwicklung von den Herrn Ingenieuren der Reiniger, Gebbert und Schall-A.-G. habe vornehmen lassen.

Von derselben Firma, die ja das Quantimeterpapier fabriziert, habe ich auch die Streifen bezogen. Trotzdem also sowohl bei der Bestrahlung als auch beim Entwickeln mit allen Vorsichtsmaßregeln verfahren wurde, zeigten die Streifen der gleichen Lieferung eine sehr verschiedene Empfindlichkeit.

Ich halte daher das Verfahren von Sabouraud-Noiré auch heute noch immer für das beste. Wenn auch mit dem Nachdunkeln der Testfarben (auch bei der Holzknecht-Skala) gerechnet werden muß, so ist

doch der daraus resultierende Dosierungsfehler bei meinem über 1 Jahr alten Radiometer relativ gering gewesen, besonders im Vergleich zu den großen Schwankungen in der Empfindlichkeit des Kienböck-Streifens.

Im übrigen müssen es die Fabrikanten lernen, entweder haltbarere Farben herzustellen, oder aber die Zeit bestimmen und angeben, innerhalb welcher die Testfarben unverändert bleiben.

Auch der Einwand, daß in meinen Versuchen vielleicht alte Kienböck-Streifen benutzt worden sind, kann wohl nicht gemacht werden, da ich mir — wie gesagt — für diese Versuche neue Streifen von der Firma, welche das Quantimeter herstellt, beschafft habe. Aber selbst wenn dieser Einwand berechtigt wäre, würde das für mich nur ein Grund mehr sein, die Anwendung des Quantimeters prinzipiell abzulehnen.

Denn mit derartigen Fehlerquellen darf eben nicht gerechnet werden. Auch früher ist ja schon über die Unzuverlässigkeit des Quantimeters geklagt worden. Ich erinnere hier nur an den Fall Bucky, in welchem nach Applikation von 10,5 X bei 7—8 Wehnelt ein Röntgenulkus entstand, das 4 Monate zur Heilung brauchte. In diesem Falle war also die applizierte Dosis tatsächlich größer (etwa 30—40 X), während sie in meinen Versuchen meist erheblich kleiner war, als man nach der Schwärzung der Streifen hätte vermuten sollen. Wie demnach die großen X-Zahlen, mit denen die Gynäkologen heute so freigebig um sich werfen, zu beurteilen sind, braucht nicht besonders erörtert zu werden.

Jedenfalls wäre es wünschenswert, daß alle Therapeuten das gleiche Dosimeter, also zur Zeit wohl am besten das von Sabouraud-Noiré, eventuell in einer bestimmten Modifikation (Holzknecht, Bucky, Hans Meyer) benutzen: ganz gleich ob sie mit „ausdosierter" Röhre arbeiten, oder bei jeder einzelnen Bestrahlung ein Dosimeter anwenden. Nur dann wäre es möglich, die von den verschiedenen Autoren bei den verschiedenen Erkrankungen applizierten Dosen zu vergleichen.

Aus der k. k. Universitäts-Augenklinik in Graz.
Vorstand Prof. Dr. M. Salzmann.

Über die Anwendung von X-Strahlen gewisser Intensität auf das Auge.[1])

Von

Dr. **Rud. Rauch,** ehemaliger Assistent der Klinik.
Dzt. Primarius Droar (Bosnien).

Wenn die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf das Auge auch längst schon als bekannte Tatsache angesehen wird und die ausgedehnten Experimente von Birch-Hirschfeld, Oram-Ring, Bossuet und anderen verdienstvollen Autoren als abgeschlossen geltend, nicht gerade angelegt sind, dem, der dieses Gebiet neu betritt, viel Hoffnung zu machen, so sei es mir doch gestattet, wieder auf dieses Thema zurückzukommen, und etliche Anregungen zu geben, die vielleicht früher übersehen wurden, oder aber als ein Resultat des Fortschrittes der röntgenologischen Technik erst mir zur Verfügung gestanden haben.

Ich muß dabei wohl meinem Befremden darüber Ausdruck verleihen, daß, wo immer in unserem Fache Röntgenversuche angestellt wurden, der Bestrahlungsdosierung selbst so wenig Beachtung geschenkt wurde.

Mit diesem Ausfall wollen wir uns aber auch auf den modernen Standpunkt der Röntgenologie stellen, wobei es völlig ungenügend erscheint, z. B. die Bestrahlungszeiten des Verfahrens, oder die Röhrenhärte allein anzugeben, solche Angaben sind mangelhaft, nicht kontrollierbar und als Literaturbeitrag wertlos.

Es ist um so eher einleuchtend, als wir ja schon seit den Kienböckschen Versuchen über die Oberflächenwirksamkeit und von früher her wissen, daß die Wirkung der Bestrahlung erst durch Angabe der Stromstärke, Röhrenhärte, Belastungszeit und durch den Fokushautabstand annähernd feststellbar ist. Diese vier Kardinalpunkte müssen demnach bei jeder Anwendung von Röntgenstrahlen als Charakteristikum der Oberflächenwirksamkeit notwendig beigefügt werden, um schließlich nicht einer Kritik ausgesetzt zu werden, die die Anwendung als unkontrollierbar verwirft und nicht zuletzt den Arzt, der selbst im Ungewissen arbeitete, anficht.

---

[1]) Nach einem in der Naturforscherversammlung in Wien 1913 (Sektion für Augenheilkunde) gehaltenen Vortrag.

Mit der Dosierungsmöglichkeit ist aber sicherlich der Zeitpunkt eines methodischen Heilverfahrens herangereift; beide aber von einander abhängig; daher müssen sie vom Therapeuten sowohl wie im Experiment Beachtung finden.

Wenn ich nun nach einem längeren Studienaufenthalt bei Albers-Schönberg in Hamburg daranging, mir für meine ophthalmologischen Versuche eine Methode zurechtzulegen, so war ich vornächst darauf bedacht, die Dosierung in ihrem Minimum zu studieren und ihre Wirkung auf das Auge zu beobachten.

Wenn bei Außerachtlassung der angeführten Momente Mißerfolge verzeichnet wurden, oder wenn gar die Kurve der Gerichtssaalstatistik infolge von X-Strahlenanwendung in die Höhe schnellte, so dürfte wohl meistens die Ursache in der mangelhaften Applikation und falschen Dosierung gelegen haben.

Der Therapeut bedachte die lange Inkubationszeit nicht und war durch die momentan unveränderte bestrahlte Stelle versucht, mehr zu applizieren als ratsam war.

Die Versuche, die ich anstellte, wurden hauptsächlich an Kaninchenaugen ausgeführt, wobei als Maximum die Erythemdosis in Anwendung kam, teilweise als einmalige Abfertigung, teilweise als Summe mehrerer Bestrahlungsergebnisse; in der Mehrzahl der Fälle aber beschränkte ich mich auf die suberythematöse Dose.

In derselben Dosierung brachte ich auch 1% Eosinlösung in Anwendung, um die dadurch bekanntlich[1]) erhöhte Wirkung der Lichtstrahlen beobachten zu können.

Zum Schlusse dieser kleinen experimentalen Reihe möchte ich noch einige Versuchstherapien, zu deren Durchführung ich Gelegenheit hatte, streifen und diese demonstrieren.

Des besseren Überblickes halber möchte ich nun aber eine Disposition folgen lassen, nach welcher ich auch meine Experimente vornahm; die Folge bestimmten nachstehende Gesichtspunkte:

1. Wird die Erythemdose (8—10 x) vom lichtempfindlichen Apparat vertragen, oder erzeugt diese schon Schädigungen?

2. Ist die Wirkungsweise der Erythemdose dieselbe, in einmaliger ob sie Sitzung appliziert wird oder ob als Summe mehrerer Sitzungen.

---

[1]) Tappeiner, Jodlbauer, Die Sensibilisierung durch fluoreszierende Stoffe. Strahlentherapie 1913, Bd. II, Nr. 1. — Beziehungen zwischen der photodynamischen Wirkung der fluoreszierenden Stoffe und ihrer Fluoreszenz. 1913.

3. Wie ist das Verhalten des Auges den suberythematösen Dosen gegenüber.

4. Inwieweit macht sich das Vorhandensein des Eosins als fluoreszierender Körper bei solchen Bestrahlungsarten geltend?

Zu allen Experimenten nahm ich ein und dieselbe Röhre von mittlerer Härte (7—8 Wehnelt) und wählte stets denselben Fokushautabstand (30 cm), (bei geöffneten Augen des Versuchstieres!)

1. Kaninchenversuch. Grauer Bock. Am 25. April erste und einzige Sitzung. 10 Milliampère 216 Sekunden Bestrahlungszeit. Dose (10 x).

28. 4. Hornhaut normal, Bindehaut normal, Hintergrund keine Veränderung.

6. 5. Schwache Konjunktivitis.

12. 5. Starke Konjunktivitis, seröse klare Sekretion, Hintergrund normal, an den Gefäßen keine Veränderung.

24. 5. Konjunktivitis ohne Therapie geschwunden, der Spiegelbefund aber ergibt eine auffallend starke Schlängelung der Gefäße; dieselben erscheinen in ihrem Verlaufe plötzlich erheblich erweitert, um unvermittelt wieder fadendünnen Fortlauf zu nehmen. Ein Bild, wie wir es bei Retinitis incipiens häufig zu beobachten Gelegenheit haben.

26. 5. Zwei Tage später, vier Wochen also nach der Applikation der Erythemdose, tritt eine Lähmung der hinteren Extremitäten ein, starke Diarrhoen, absolute Verweigerung der Nahrungsaufnahme; ich beabsichtigte tags darauf noch eine rektale Messung mit dem Thermometer vorzunehmen, um eventuell Temperatursteigerungen zu notieren, ward aber dieser Arbeit überhoben; am Morgen wurde das Kaninchen tot im Stalle aufgefunden.

2. Versuch. Schwarzes Weibchen. 10 Milliampère, 216 Sekunden Bestrahlungszeit, Fokus-Hautabstand 30 cm 7—8 Wehnelt. (Dose 10 x) einmalige Applikation.

28. 7. 1. Sitzung.

5. 8. Leichte Konjunktivitis, Fundus normal.

12. 8. Idem.

18. 8. Konjunktivitis geschwunden, Fundus normal; kein Haarausfall!

27. 8. Kaninchen unruhig, frißt nicht, leicht reizbar, Venen am Fundus stark (4fach) erweitert.

10. 9. Fundus wenig entzündl. Erscheinungen. Nahrungsaufnahme normal.

3. Albino (Rammler).

28. 4. 8 Milliamp., 108 Sekunden (4 x).

5. 5. 6 Milliamp., 108 Sekunden (3 x).

7. 5. 6 Milliamp., 108 Sekunden (3 x).

Gesamtdose der Applikationen ca. 10 x aufgeteilt auf drei Sitzungen.

Am 7. 5. am Tage der letzten Bestrahlung, war bereits ein klares Sekret und geringe Injektion der Konjunktiva festzustellen.

15. 5. Sehr starke seröse Sekretion, und spärliche ziliare Injektion. Fundus normal.

24. 5. Fortbestand der Sekretion, Haarausfall entlang dem Oberlide bis weit über den inneren Lidwinkel. Gefäße der Netzhaut etwas erweitert.

2. 6. Konjunktivitis fast geschwunden, Kornea und Iris frei.

3. 6. Kaninchen frißt nicht mehr.

6. 6. Neben heftigen Diarrhoen Nachschleppen der hinteren Extremitäten.

7. 6. Vollständige Lähmung der Hinterfüße vom Kreuz ab. Kaninchen wurde getötet und enukleiert.

Versuch 1 und 3 verzeichnen ähnlichen Ausgang, ohne Veränderungen der Hornhaut zu zeigen und ohne daß wir Hintergrundsbefunde diagnostizieren konnten, die das Allgemeinleiden a priori begründen könnten.

Nicht zuletzt aber will ich hervorheben, daß gerade diese Versuchstiere noch am zweiten Auge bestrahlt wurden und zwar:

Nr. 1.	L. 25. 4.	4 Milliamp.,	108 Sekunden	(2 x).
	L. 28. 4.	4 Milliamp.,	108 Sekunden	(2 x).
	L. 5. 5.	4 Milliamp.,	108 Sekunden	(2 x).
Nr. 3.	L. 28. 4.	3 Milliamp.,	72 Sekunden	(1 x).
	L. 5. 5.	3 Milliamp.,	144 Sekunden	(2 x).
	L. 5. 5.	6 Milliamp.,	108 Sekunden	(3 x).

An den zweitbestrahlten Augen (L.) war aber weder im Fall 1 noch 3 außer einer leichten Sekretion nach der dritten Bestrahlung irgendwelche Veränderung aufgetreten. Eine Schädigung durch Sekundärstrahlung glaube ich deshalb ausschließen zu können, da ich Bestrahlungen ohne derartige Folgezustände an anderen Tieren und zwar zur selben Zeit und zwischen den erwähnten Versuchstieren vornahm. Außerdem waren die beiden erkrankten Kaninchen überaus kräftige Tiere, so daß ich wohl nicht einer schwächeren Konstitution, die leichtere Schädigungszugängigkeit zusprechen konnte.

Die Frage muß ich aber offen lassen, ob nicht die Dosis 15 x auf beide Augen appliziert, Ursache einer zerebralen Erkrankung werden kann, die

vor Ablauf der Inkubationsperiode einer Augenschädigung, sich in derartiger Symptomatik äußern kann.

Ein Kontrollversuch (schwarzes Weibchen) Nr. 4 mißlang mir, da die Bestrahlung

8. 6. R. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x),
L. 3 Milliamp., 172 Sekunden (1 x),
10. 6. R. 3 Milliamp., 144 Sekunden (2 x)

wegen Trächtigkeit des Tieres, das nächster Tage werfen sollte, unterbrochen werden mußte.

17. 6. Wurf, 4 Junge. Das Muttertier war schon Tage vorher äußerst unruhig, zertrat die ersten zwei Jungen, die anderen blieben lebend.

15. 7. Muttertier zeigt außer einer schwachen Konjunktivitis in der 3. Woche keine Schädigung am Auge; beide Jungen intakte Augen.

Versuch 5. Schwarzer Rammler.

25. 4. 1. Sitzung. 9 Milliamp., 96 Sekunden (4 x).
28. 4. 2. Sitzung. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
7. 5. Konjunktivitis mit fadenziehendem Sekret, schwache ziliare Injektion; sehr stark pigmentierter normaler Fundus.
15. 5. Derselbe Befund.
18. 5. Die Konjunktivitis etwas stärker; die Retinalvenen erscheinen ca. 4 mal weiter als die Arterien, sonst keine Veränderung wahrzunehmen.
20. 5. Derselbe Befund.
24. 5. Die Sekretion der Bindehaut (ohne Therapie) im Abklingen. Hintergrund gleichgeblieben.
30. 5. Die temporale Vene noch auffallend stark geschlängelt und erweitert. Konjunktivitis geschwunden.
7. 6. Netzhautgefäße weniger erweitert.
15. 6. Normaler Hintergrund, Konjunktiva normal.

Versuch 6. Trächtiger Albino.

25. 4. 1. Sitzung. 4 Milliamp., 182 Sekunden (3 x).
28. 4. 4 Milliamp., 162 Sekunden (3 x).
5. 5. 9 Milliamp., 72 Sekunden (3 x).
7. 5. Hornhaut glatt, glänzend. Keine Veränderung. Fundus normal.
15. 5. (10. 5. Wurf, 2 gesunde Junge). Etwas klarflüssige Sekretion, Fundus normal.
18. 5. Sekretion dieselbe. Fundus unverändert.
24. 5. Idem.
30. 5. Abnahme der Sekretion. Hintergrund normal.

5. 6. Normale Verhältnisse.
15. 6. Normale Verhältnisse.

Versuch 7. Graubrauner Rammler.

1. 7. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
3. 7. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
9. 7. Hornhaut intakt, Hintergrund normal.
15. 7. Klare Sekretion der Bindehaut. Fundus normal.
20. 7. Starke Sekretion der Bindehaut. Haarausfall!
28. 7. Sekretion im Rückgang, Hintergrund unverändert.
4. 8. Sekretion beendet. Netzhaut unverändert.
10. 8. Normale Verhältnisse.
15. 8. Idem.

Versuch 8. Graubraunes Männchen (wie oben bestrahlt).

1. 8. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
3. 8. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
7. 8. Normale Verhältnisse.
15. 8. Klare Sekretion. Sonst normale Verhältnisse.
21. 8. Starke klare Sekretion, Haarausfall! Verklebte Zilien, Hintergrund frei.
27. 8. Poröse Konj. vorhanden. f. n.
5. 9. Normale Verhältnisse.
10. 9. Idem.

Versuch 9. Feldhasenbrauner Rammler.

Dieselbe Bestrahlung wie oben, nur daß ich in den Bindehautsack 1% Eosinlösung einbrachte und bei Anwesenheit dieses die Bestrahlung vornahm. Augenhintergrund normal, ausgeprägte breite physiologische Exkavation.

1. 8. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x) + Eosin.
2. 8. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x) + Eosin.
7. 8. Starke hellflüssige Sekretion. Verklebtsein der Zilien, Konjunktivale Reizung, Fundus normal.
15. 8. Sekretion anhaltend, sonst gleiche Verhältnisse.
21. 8. Wenig Sekretion, Fundus normal.
26. 8. Starke (4fach) Erweiterung der Netzhautvenen. Wenig Freßlust.
29. 8. Idem. Haarausfall am nasalen Lidwinkel.
5. 9. Gleichgeblieben.
10. 9. Fundus wenig Reizung mehr. Gefäße fast normal. Kaninchen munter.

Versuch 10. Braunes Weibchen (einmalige Bestrahlung).
24. 4. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
28. 4. Hornhaut, Konjunktiva, Fundus normal.
2. 5. Idem.
10. 5. Gleich geblieben.
15. 5. Spärliche, klarflüssige Sekretion der Bindehaut.
20. 5. Normale Verhältnisse.
2. 6. Normale Verhältnisse.

Versuch 11. Albino-Versuch bei gleicher Dosierung.
1. 7. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
5. 7. Normale Verhältnisse.
10. 7. Idem.
15. 7. Klarflüssige spärliche Sekretion.
20. 7. Sekretion stärker, Zilien leicht verklebt.
28. 7. Sekretion geschwunden, Hintergrund normal.
3. 8. Gleich geblieben.
13. 8. Gleich geblieben.

Versuch 12. Schwarzes Weibchen, dieselbe Applikation bei Anwesenheit von 1% Eosinlösung.
1. 7. 10 Milliamp., 108 Sekunden (5 x).
5. 7. Spärliche klarflüssige Sekretion der Bindehaut, Hintergrund und Hornhaut normal.
10. 7. Starke seröse Sekretion, Bindehaut gerötet, Hornhaut normal, Hintergrund ohne Veränderung.
15. 7. Rückgang der Sekretion, Hornhaut klar. fn.
20. 7. Sekretion geschwunden, Netzhautgefäße gehörig. Hornhaut klar. Kein Haarausfall!
28. 7. Frißt nicht, reizbar, Venen sehr breit (5—6 faches) der Arterien, stark geschlängelt.
3. 8. Gleich geblieben.
13. 8. Netzhautreizung stark abgenommen. Freßlust.
25. 8. Normale Verhältnisse.

Versuch 13. Schwarzer Bock.
1. 7. 10 Milliamp., 42 Sekunden (2 x).
5. 7. Normale Verhältnisse.
10. 7. Gleich geblieben.
15. 7., 20. 7.—13. 8. Unverändert.

Versuch 14. Derselbe am zweiten Auge.
1. 8. 10 Milliamp., 66 Sekunden (3 x).
5. 8. Unverändert.

13. 8. Unverändert.
20. 8. Unverändert.
25. 8. Unverändert.
30. 8. Idem.
5. 9. Idem.

Wenn nach meinen bisherigen Erfahrungen von einem Resultate zu sprechen statthaft ist, so möchte ich auf meine den Experimenten zugrunde gelegten Fragen zurückkommen und versuchen, die Hauptmerkmale meines Beobachtungsmaterials in Kürze zusammenzufassen.

1. Die Erythemdosis stellt als einmalige Gesamtdosis sowohl wie auch als Summe von Teildosierungen ein schädigendes Bestrahlungsquantum für den lichtempfindlichen Apparat vor.

2. Die Inkubationszeit der Schädigung verschiedener Teile des Auges ist verschieden; der Ausbruch der Schädigung eines und desselben Teiles aber abhängig von der Applikationsart.

3. Die Wirkungsweise eines und desselben Röntgenlichtquantums ist verschieden und abhängig von der Bestrahlungsart, in dem Sinne, daß die geteilte Applikationsweise einen höheren Effekt erzielt als die einmalige Bestrahlung; dementsprechend von einer Kumulativwirkung gesprochen werden kann.

4. Aller Wahrscheinlichkeit nach erhöht die Anwesenheit fluoreszierender Körper die Wirkung der Dose.

Dem Gesagten möchte ich nun folgende Erörterung beifügen:

In jedem mit 10 x bestrahlten Falle, erzielte ich Entzündungserscheinungen und zwar vornehmlich der Bindehaut und der Netzhautgefäße.

Bei einmaliger Applikation trat die Konjunktivitis gewöhnlich in der ersten oder zweiten Woche auf. Dauer zwei Wochen. Fundusveränderungen wurden erst nach der vierten Woche vermerkt.

Kein Haarausfall!

Bei geteilter Applikation (3 Sitzungen) betrug die Inkubationszeit der Konjunktivitis ein bis drei Wochen nach der letzten Bestrahlung. Die Dauer derselben zwei bis drei Wochen. Also eine Woche länger als bei einmaliger Applikation.

Die Fundusveränderungen traten nach vier Wochen auf, nach ca. sechs Wochen Abklingen derselben.

Haarausfall in fast allen Fällen vermerkt.

Vergleichen wir die Resultate, so ergibt sich aus der geteilten Appli-

kationsweise eine längere Inkubationszeit (die ich in meinen Fällen vom letzten Bestrahlungstermin ausgehend berechnete), eine längere Dauer, schwerere Form von Bindehautentzündung und als drittes ein fast überall vermerkter Zilienausfall. Die Unterschiede würden wahrscheinlich bei höherer Dosierung krasser zutage treten.

Den suberythematösen Dosen gegenüber verhält sich das normale Auge, wie aus den Versuchen wenigstens hervorgeht, nahezu reaktionslos; der Einfluß dieser Röntgenlichtmengen wird erst auffallend, wenn man sie — wie ich nachträglich noch zu demonstrieren beabsichtige — bei Gegenwart maligner Tumoren in Anwendung bringt.

Über die Wirkung der X-Strahlen im Kombinationsverfahren mit fluoreszierenden Körpern, bin ich heute nur in der Lage, Mitteilung einer Wirkungserhöhung zu machen; ich konnte darüber meine Versuche aus äußeren Gründen noch nicht zum Abschlusse bringen.

Die Erkenntnis aber, durch die Erythemdose stets Schädigungen — und ich meine da in erster Linie die Reizung der Netzhautgefäße — erzeugt zu haben, während die suberythematöse Dose in allen Versuchen ohne nennenswerte Noxe verlief, ließ es schließlich geraten erscheinen, diesen Versuch auf den Menschen auszudehnen. Dabei kam für mich die geteilte Applikationsart (3 Sitzungen) suberythematöser Dosen und das Abwarten der Inkubationszeit (3—4 Wochen) vor Neubestrahlung in erster Linie in Betracht.

Und so möchte ich mir noch im Anschluß an den Tierversuch erlauben, drei Typen meiner Versuchstherapie zu demonstrieren, die eingehender und in größerer Anzahl noch andernorts besprochen werden sollen.[1])

Pat. M. J., 66 Jahre alt (Fig. 1—8), Bauer in Untersteiermark, litt seit einem Jahr an einem epibulbären Melanosarkom (versprengter Nävus) des linken Auges. Das allmähliche Größerwerden des Melanosarkoms, das schließlich den Lidschluß unmöglich machte, veranlaßte den Patienten sich auf der Klinik aufnehmen zu lassen.

Der Tumor begann in der oberen Aquätorialgegend, erreichte die Höhe einer großen Kirsche, überdeckte die Hornhaut im oberen und äußeren Viertel ließ aber teilweise die Pupille frei, so daß mit

+ 1 Ds 5/9 (?)
+ 4 Ds Jgr 3 noch gesehen werden konnte.

Am Fundus keine Veränderungen, Linse und Glaskörper frei.

VR + 1 Ds 5/5 (?) 4 Ds Jgr 2.

Familienanamnese belanglos.

Melaninprobe Jaksch[2]) negativ.

---

[1]) Lichtbilder und mikrophotographische Aufnahmen wurden von M. Pfundner, Diener der Klinik angefertigt.

[2]) Die interne Untersuchung wie die Urinproben wurden vom Assistenten der Universitätsklinik für innere Krankheiten (Vorstand Prof. Lorenz) Dr. Kerl in liebenswürdiger Weise ausgeführt.

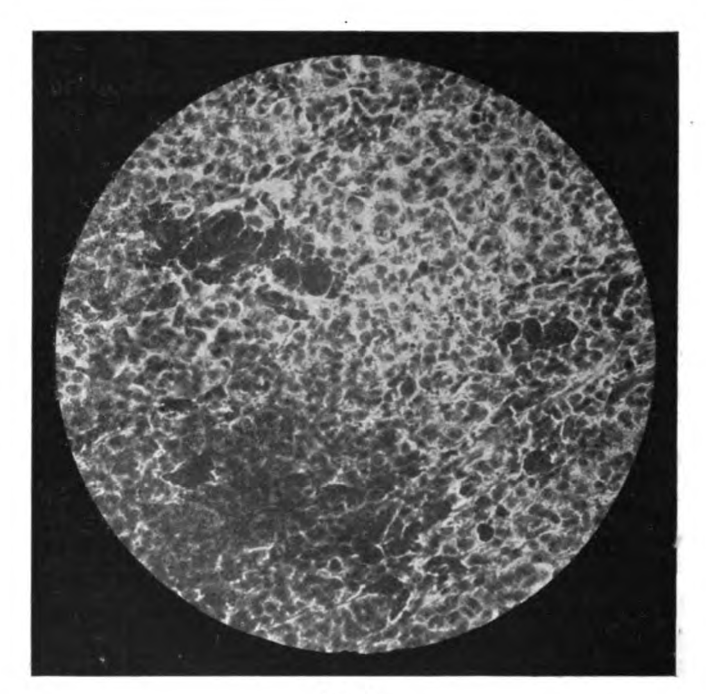


Fig. 1.
Schnittpräparat aus dem Tumor.

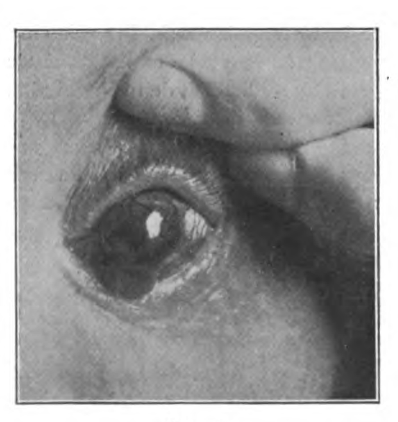


Fig. 2.
Bulbus bei gerader Blickrichtung
24. X. 1912.

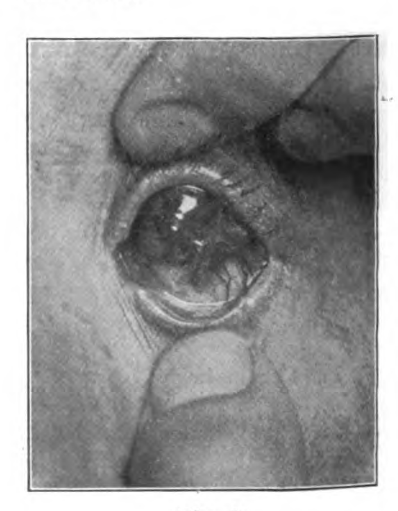


Fig. 3.
Blickrichtung nach innen unten
24. X. 1912. Der hellere unten innen
stehende halbmondförmige Streifen
ist erst Hornhaut.

Interne Untersuchung unwesentlich.

Da am Fundus noch keine Veränderungen wahrzunehmen waren, die Pupille noch völlig prompt reagierte, beschloß ich, den Versuch der Abtragung mit nachfolgender Bestrahlung zu machen. Am 24. 10. wurde der Tumor unter heftigen Blutungen abgetragen und am 7. 11. mit der Bestrahlung begonnen. Die Konjunktiva kokanisiert, eine Bleistoffprothese von ca. 3 mm Dicke in den Bindehautsack gebracht, die so angefertigt war, daß die unbeschädigten Teile des Bulbus der Bestrahlung nicht ausgesetzt waren; Heftpflasterstreifen immobilisierten den Lidschlag und hielten das Auge offen, (Später Sperrelevateur). Die übrigen Gesichtspartien wurden vollständig abgedeckt.

7. 11. 12. Mittelweiche Röhre 7—8 Wehnelt, Fokus-Hautabstand 30 cm, 3 Milliamp., 1 Minute. (ca. 1 x).

9. 11. 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).

12. 11. 3 Milliamp., 2 Minuten (ca. 2 x).



Fig. 4.
Blick nach innen unten 12. XI. 1913.

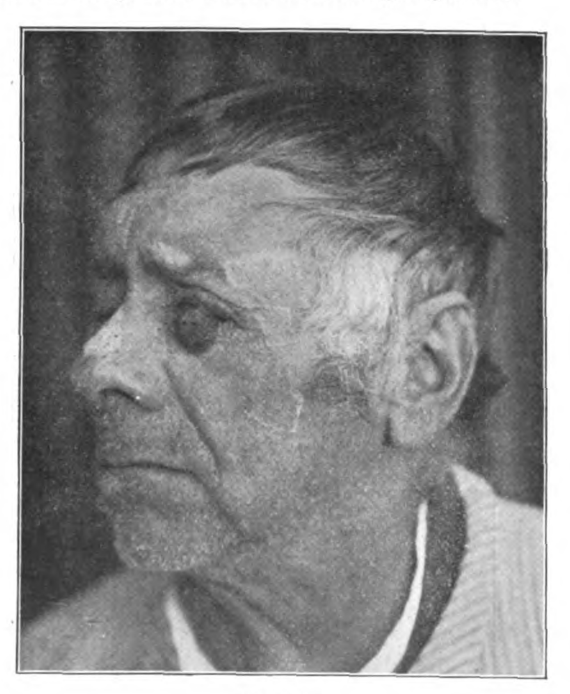


Fig. 5.

Am selben Tage wurde Pat. mit der Weisung entlassen, in 3—4 Wochen wieder vorstellig zu werden (Fig. 4).

Patient kam Mitte Januar 1913 wieder.

Wie recht Ammann hat (s. Literaturangaben) in seiner Annahme, daß X-Strahlen unter Umständen geeignet sind, das Wachstum von Melanosarkomen zu fördern, soll uns das nächste Bild zeigen (Fig. 5).

Der Bulbus ist vom Tumor, der weit über das Unterlid ragt, vollständig überdeckt.

Wir trugen das Sarkom abermals, soweit es mit der Hornhaut nicht verwachsen war ab, skarifizierten mit der Glühschlinge und bestrahlten.

20. 1. 30 cm F. H. 7—8 Wehnelt unter Abdeckung der nicht veränderten Teile, 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).

22. 1. 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).

27. 1. 3 Milliamp., 2 Minuten (ca. 2 x).

Am 18. 2. wurde Patient abermals aufgenommen.

Status idem.

Patient willigte noch nicht in die Enukleation ein; ich bestrahlte nochmals mit

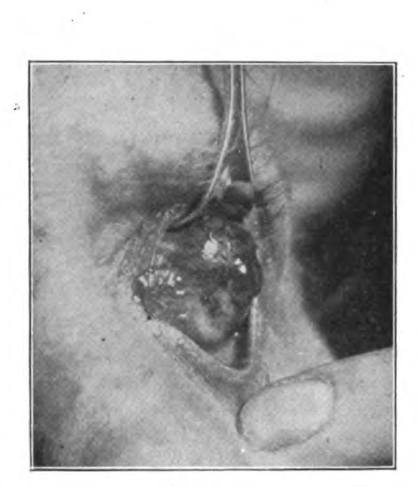


Fig. 6.
Bei Entlassung des Pat. am 27. Januar 1913.

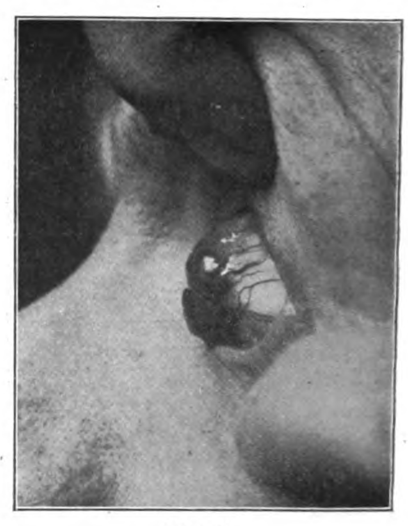


Fig. 7.
11. III. Bei gerader Blickrichtung.



Fig. 8.
Blick nach oben 11. III. 13.



Fig. 9.

dem Hinweis auf Erfolglosigkeit; Patient wollte diese noch abwarten, ehe er seine Zustimmung zum operativen Eingriff gab.

18. 2. 7—8 Wehnelt. 30 cm F. H. 3 Milliamp., 3 Minuten (ca. 2—3 x).

20. 2. Dieselbe Röhre und derselbe Abstand, 6 Milliamp., 1,2 Minuten (ca. 2 x).

22. 2. 6 Milliamp., 1,2 Minuten (ca. 2 x).

Ungefähr drei Wochen später am 11. 3. kam Patient mit dem Entschlusse, sich der Operation zu unterziehen.

Wie die letzten zwei Abbildungen (Fig. 7 u. 8) deutlich zeigen, war der Tumor nicht nur nicht statinoär geblieben, die kurze Bestrahlungszeit hat sein Wachstum im Gegenteile gefördert; die Ausdehnung der Fläche hat bedeutend zugenommen, abgesehen von dem Übergreifen auf die Hornhaut, die sichtliche Veränderungen schon im Zentrum aufwies, die mit beginnender Epitheldegeneration vom Limbus her einsetzte.

Es war hoch an der Zeit für die Enukleation!

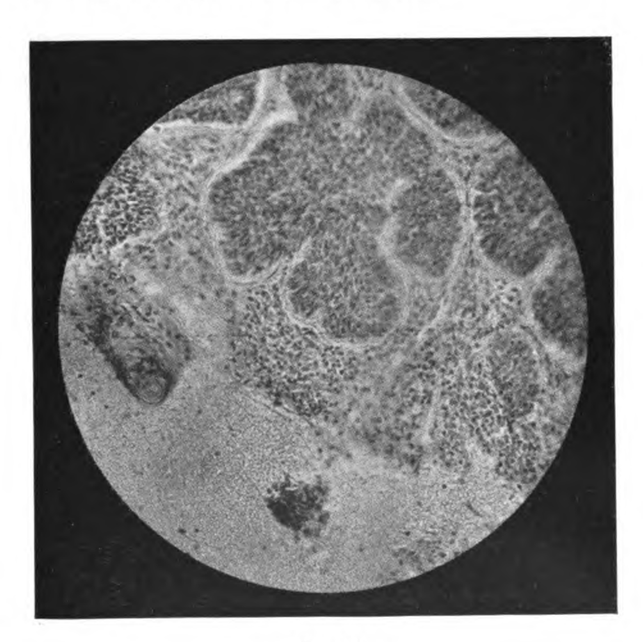


Fig. 10.

Ein zweiter Fall Ulcus rodens palp. inf. sin. (Fig. 9 und Fig. 10) kam Mitte November 1913 auf die Klinik. Familienanamnese belanglos. Bestand 5 Jahre. Funktion des Auges normal.[1])

Die Patientin wurde mit einer mittelweichen Röhre 7—8 Wehnelt folgendermaßen bestrahlt:

19. 11. 30 cm F. H. 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).

21. 11. 30 cm F. H. 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).

23. 11. 20 cm F. H. 2 Minuten (ca. 2 x).

Siebzehn Tage nach der letzten Bestrahlung erschien die Patientin wieder zur abermaligen Bestrahlung. Das Ulkus war von blassem Narbengewebe ausgefüllt (siehe Fig. 11). Ich bestrahlte abermals und applizierte noch ca. 3 x in drei Sitzungen.

---

[1]) Der Fall wurde vom Autor in den „Mitteilungen des Vereins der Ärzte in Steiermark“ 1913, Nr. 7 publiziert.

Der Zustand blieb, wie mir Patientin im Mai berichtete, anhaltend gleich, obzwar ich das noch nicht als geheilt ansah. Und diese meine Annahme bestätigte sich nur zu wohl, als Patientin im Juli (siehe Fig. 12) abermals auf der Klinik vorstellig wurde, ein



Fig. 11.



Fig. 12.
Juli 1913.

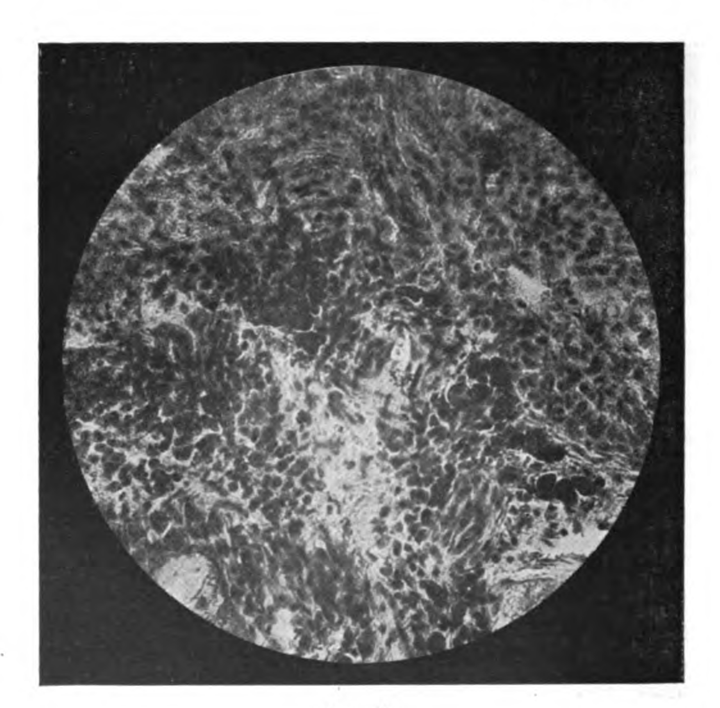


Fig. 13.

Rezidiv hatte sich in Form eines seichten Ulkus eingestellt. Das Ulkus war kleiner, weniger ausgebreitet als im November vorigen Jahres, wurde im Juli, wie das erstemal

bestrahlt und kommt im Herbst zur weiteren Medikation. Inzwischen verordnete ich der Frau Pinselungen mit 1% Eosinlösung und Sonnenlichtbestrahlung.

Der dritte und letzte Fall, den ich mir vorzustellen erlauben möchte, war nach der mikroskopischen Untersuchung zu urteilen (siehe 13) ein pigmentiertes Karzinom oder malignes Melanoblastem, für welche Bezeichnung Herr Prof. Albrecht[1]) sich entschied.

Pat. B. J., 33 Jahre alt, Knecht, gibt an, seit zwei Jahren den haselnußgroßen Tumor am rechten Unterlid in allmählichem Wachstum beobachten zu können. Ein abspringendes Zündholzköpfchen habe zunächst eine schwache Pigmentation verursacht, die langsam zum Tumor geworden sei (siehe Fig. 14).



Fig. 14.



Fig. 15.
Nach operativer Entfernung des Tumors.

Obzwar der Tumor, wie auch Prof. Albrecht ihn (siehe Fig. 13), als einen äußerst malignen bezeichnete, Veranlassung zur Radikaloperation zu geben schien, wollte ich mich doch bloß zur lokalen Entfernung mit nachträglicher Strahlenbehandlung entschließen und wie mir bis heute (8 Monate später) scheint mit gutem Erfolge.

Die X-Strahlen kamen in folgender Weise in Anwendung:

22. 1. 7—8 Wehnelt, 30 F. H., 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).
27. 1. 7—8 Wehnelt, 30 F. H., 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).
3. 3. 7—8 Wehnelt, 30 F. H., 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).
18. 2. Dieselbe Röhre, 30 cm Fokushautabstand, 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x),
20. 2. 3 Milliamp., 1 Minute (ca. 1 x).

Bei der Entlassung (siehe Fig. 16) hat der Pat. noch ein kleines Kolobom des äußeren Unterlidteils. Der kosmetische Erfolg mußte dabei unbestritten bleiben, wenn man auch sonst verschiedenste Einwürfe zu machen berechtigt gewesen wäre.

[1]) Herr Prof. Albrecht, Vorstand des pathologisch-anatomischen Institutes in Graz, hatte in dankenswerter Weise die Liebenswürdigkeit, meine Schnittpräparate durchzusehen.

Als der Pat. am 11. August abermals auf der Klinik vorstellig wurde (siehe Fig. 17), mußte wohl jeder Zweifel schwinden und der Fall als geheilt angesprochen werden.

Ob nun der operative Eingriff oder das Kombinationsverfahren die heilende Komponente war, vermag ich heute nocht nicht zu entscheiden, ich spreche auch absichtlich nur von Versuchstherapien bzw. von vorläufigen experimentellen Mitteilungen, deren Abschluß ich auf alle Fälle auszubauen bestrebt sein werde.

Jedenfalls aber wäre die Überprüfung solcher Versuche oder die Anstellung ähnlicher Experimente besonders durch einen erfahrenen älteren Herrn Kollegen in Hinblick auf eine endgültige Beurteilung einer noch offenen Frage von besonderem Werte. Die abschließende Regelung der Frage fällt in den Zeitpunkt, der nicht mehr gar zu fern sein kann und der uns



Fig. 16.



Fig. 17.

die Erkenntnis der Lichttherapie überhaupt erschließen wird; so sind wir heute schon zur Annahme berechtigt, daß mit dem Fallen dieses Schleiers eine Ära ihren Anfang nehmen wird, die im Symbole des strahlenden Lichtes vielleicht noch ungeahnte neue Gebiete erschließen wird, zum Wohle unserer Mitmenschen im Dienste selbstloser Humanität.

Literatur.

Albers-Schönberg (Hamburg), Die Röntgentechnik. Verlag Sillem, Hamburg. 3. Auflage.

Bossuet, Alphonse, Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Linse. (Archiv f. Augenheilk. 1910, Bd. 64, S. 277; ref. klinische Monatsblätter f. Augenheilk. 1910, Bd. 48, S. 273.)

Gocht, Lehrbuch der Röntgenlehre. 1910.

H. E. Schmidt 2 (Berlin), Röntgentherapie. Verlag Hirschwald, Berlin. 1910.

Hirsch, C., Über kombinierte Röntgen-Radiumbehandlung bei Lidkarzinom. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1911, Bd. 12 N. F., S. 201.

Tischner, Über die Röntgentherapie bei Lidkarzinom. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk 1911, Bd. 49, S. 477 mit weiteren Literaturangaben.

Bering und Hans Meyer Experimentelle Studien über die Wirkung des Lichtes. Strahlen-Therapie 1912, H. 4, S. 411.

Burk, Arnold (Kiel), Die Behandlung der Hornhautepitheliome durch Röntgenstrahlen. Strahlen-Therapie 1912, Bd. 1, S. 168.

Christen (Bern), Über die physikalischen und physiologischen Grundlagen der Tiefentherapie. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 51.

Derselbe, Der absolute Härtemesser. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, H. 3, S. 325.

Callomon (Bromberg), Zur Röntgenbehandlung der Epitheliome. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 296.

Dessauer, Fr., Ing., Die physikalischen und technischen Grundlagen der Tiefenbestrahlung. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, H. 3, S. 310.

Kienböck (Wien), Über das Quantimeter. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 68.

Köhler (Wiesbaden), Die Röntgentiefentherapie mit Metallnetzschutz. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 121.

Lang, E. (Wien), Physikalische Energien im Dienste der Therapie. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 7.

Meyer und Ritter, H. (Kiel), Experimentelle Studien zur Feststellung eines biologigischen Normalmaßes für die Röntgenstrahlenwirkung. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 183.

Sommer, Ernst (Zürich), Röntgen-Taschenbuch. Verlag Nemnich, Leipzig 1912.

Stargardt, Die Röntgentherapie in der Augenheilkunde. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 156.

Derselbe, Die Röntgenbehandlung des Trachoms. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, Nr. 4, S. 526.

Schwarz (Wien), Die Kalomelreaktion der Röntgenstrahlen und ihre Anwendung zur Dosimetrie. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 88.

Werner (Heidelberg), Die Rolle der Strahlentherapie bei der Behandlung der malignen Tumoren. Strahlentherapie 1912, Bd. 1, S. 100.

Jodlbauer, Die Sensibilisierung durch fluoreszierende Stoffe. Strahlentherapie 1913, Bd. 2, S. 170.

Derselbe und Tappeiner, Die Beziehungen zwischen der photodynamischen Wirkung der fluoreszierenden Stoffe und ihrer Fluoreszenz. Strahlentherapie 1913, Bd. 2, S. 84.

Lindrum, Dr. phil., Die Beziehungen zwischen Oberflächen- und Tiefenwirkung harter Röntgenstrahlen ohne und mit Benutzung von Filtern. Strahlentherapie 1913, Bd. 2, S. 293.

Müller, Ch., Die Krebskrankheit und ihre Behandlung mit Röntgenstrahlen und hochfrequente Elektrizität resp. Diathermie. Strahlentherapie 1913, Bd. 2, S. 170.

Nietner, Die Lupusbekämpfung in Deutschland. Strahlentherapie 1913.

Solger, Über die Beziehungen zwischen Licht und Hautfarbstoff. 1913.

Weitere Literaturangaben zu finden:

Ammann, Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte 1906, Nr. 15.

Birch-Hirschfeld (Leipzig), Archiv f. Ophthalmologie, Bd. 64, S. 118.

Bericht über die 32. Versammlung der Ophthalmol. Ges. in Heidelberg, S. 163.

Hertel, L., Die nicht medikamentöse Therapie der Augenkrankheiten. Gräfe-Sämisch, Handbuch der ges. Augenheilk. 1909, S. 134.

Hippel, E. (Heidelberg), Archiv f. Ophthalmologie, Bd. 65, S. 326.
Rauch (Graz), Mitteilungen des Vereins der Ärzte in Steiermark 1913, H. 7 bis 1897 nach der Reihenfolge des Erscheinens geordnet mit alphabetischem Autorenregister (Redakteur Prof. Scholz, Direktor des Landeskrankenhauses in Graz).
Archiv für Ophthalmologie: 1904, S. 229, 367; 1907, S. 104, 277.
Fortschritte der Medizin: 1908, S. 337.
Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde: 1911, S. 477, 201 (N. F. Bd. 12); 1910, S. 273; 1909, Bd. 47, S. 331, 785, 214; 1908, Bd. 46, S. 330, 179, 129; 1907, S. 45, S. 401; 1906, Bd. 44, S. 311, 442; 1905, Bd. 43, S. 574, 523; 1904. Bd. 42, S. 296, 298.
Münchener med. Wochenschrift: 1897: Nr. 51, S. 1486; 1898, Nr. 4; 1902, Nr. 10; 1903, Nr. 48, S. 1899; 1904, Nr. 23, S. 589 u. 1227; 1906, Nr. 36; 1909, S. 1710.
Wiener klinische Wochenschrift: 1900, Nr. 50, S. 1153; 1904, Nr. 19.
Zentralblatt für Augenheilkunde: 1897, S. 234.
Zeitschrift für Augenheilkunde: 1905, Bd. 14, S. 251.
Zeitschrift für medizinische Elektrologie und Röntgenkunde: 1909, Bd. 11.
Dessauer und Wiesner, Leitfaden des Röntgenverfahrens (1908, Nemnich, Leipzig).
Freund, L., Grundriß der gesamten Radiotherapie. Urban u. Schwarzenberg 1903.
Kienböck, Radiotherapie. Enke, Stuttgart 1907.

Aus der Klinik der Tierärztlichen Hochschule in Hannover.

Die Röntgentherapie in der Veterinär-Medizin.

Von

Dr. **Liebert,** Hannover.

In der Veterinär-Medizin sind bisher die Röntgenstrahlen größtenteils nur für diagnostische Zwecke verwendet worden, aus welchem Grunde in der Veterinär-Literatur Angaben über den Gebrauch des Röntgenapparats als therapeutisches Hilfsmittel nur spärlich anzutreffen sind.

Eberlein (4) ließ bei einem Pferde, das an den Hinterhufen in nicht sehr ausgedehntem Maße an Hufkrebs litt, wöchentlich 3 mal je 10 Minuten Röntgenstrahlen einwirken, nachdem eine gründliche Entfernung des kranken Hornes stattgefunden hatte. Es trat nach 21 Bestrahlungen Heilung ein.

In einem andern Falle, bei dem der Hufkrebs sehr schwer und ausgebreitet war, trat nach 12 Bestrahlungen Verschlimmerung ein. Das Pferd mußte später als unheilbar erachtet werden.

Nach Schindelka (3) haben Kienböck und später auch Reisinger an Kaninchen, Meerschweinchen, sowie Hunden, Untersuchungen mit Röntgenstrahlen vorgenommen, die ungefähr die gleichen Erscheinungen ergaben, wie sie beim Menschen beobachtet wurden und auf die ich später zurückkommen werde.

Reisinger beobachtete ferner, daß bei Tieren durch die Einwirkung der Röntgenstrahlen eine Pigmentatrophie der Haare herbeigeführt wurde. So blieben beispielsweise bei einem Hunde an einer derartig behandelten Stelle die Haare auch nach mehrfachem Haarwechsel weiß.

Daß bisher so wenig auf diesem Gebiet bekannt ist, hat seinen Grund darin, daß die wenigsten tierärztlichen Institute mit einem Röntgenapparat ausgerüstet sind.

Auch ich habe aus Mangel an einem solchen in der Tierärztlichen Hochschule von dem liebenswürdigen Entgegenkommen des Herrn Dr. Stümpke, Oberarzt am Krankenhause für Haut- und Geschlechtskrankheiten der Stadt Linden Gebrauch gemacht und dort meine dermatherapeutischen Beobachtungen gesammelt.

Der dortige Apparat selbst war mit einem Rekordunterbrecher von Reiniger, Gebbert und Schall ausgerüstet. Es wurden nur Oberflächenbestrahlungen vorgenommen und für diese Zwecke kleine Therapie-

röhren nach Burger, ohne Kühlvorrichtung, verwendet. Dieselben mußten von Zeit zu Zeit reguliert werden und waren auf „Mittelweich" eingestellt.

Da die Haut je nach der Menge der von ihr absorbierten Strahlen mit verschiedener Intensität reagiert, brauchte ich zum Zwecke der Therapie eine Quantitätseinheit für die Röntgenstrahlendosis. Als solche legte ich die in der Humanmedizin als „Erythemdosis" bezeichnete zu Grunde, d. h. diejenige Strahlenmenge, welche auf der menschlichen Haut eine Rötung bewirkt, ohne daß eine starke Dermatitis oder dauernder Haarausfall eintritt. Die Erythemdosis der betreffenden Röhre wurde mittels des Radiometers nach Sabouraud und Noiré festgestellt, derart, daß ein Stückchen Barium-Platin-Cyanürpapier solange in bestimmter Entfernung dem Röntgenlicht ausgesetzt wurde, bis die hellgrüne Farbe des Reagenzpapiers in Rot überging. Die verstrichene Zeit war die für die Röhre ermittelte Erythemdosis. Im allgemeinen schwankte sie bei den einzelnen Röhren zwischen 9—16 Minuten Bestrahlungsdauer.

Die zu behandelnden Hunde wurden auf einen gepolstertsn Untersuchungstisch gelegt und in der gewünschten Lage durch zwei Wärter während der Bestrahlung ohne Fesselung gehalten. Es war niemals nötig, die Tiere zu narkotisieren. Anfänglich waren sie durch das Geknister der Röhre aufgeregt, dann aber ließen sie sich durch Zureden bald beruhigen und legten bereits während der folgenden Bestrahlungen eine ausgesprochene Ruhe an den Tag. Selbst wenn der Patient gelegentlich mit der Röhre oder mit dem Leitungskabel in Berührung kam und infolge des erhaltenen elektrischen Schlages aufschrie, kam er durch besänftigende Worte bald wieder zur Ruhe.

Es erübrigt sich, auf die vielseitige Wirkung der Röntgenstrahlen einzugehen. Mich interessierte vor der Hand die Oberflächenwirkung, die Wirkung auf die Haut.

Makroskopisch unterscheidet man nach Schmidt (2) in der Humanmedizin bei der durch Röntgenstrahlen bewirkten Dermatitis 3 Grade: 1. Rötung, 2. Blasenbildung und 3. Geschwürsbildung. Eine fernere Eigentümlichkeit der R-Strahlen ist die, daß sie, in schwacher Dosis angewendet, einen Haarausfall hervorzurufen vermögen, ohne daß es zu irgendwelchen makroskopisch wahrnehmbaren entzündlichen Erscheinungen kommt. Diese Erscheinung bleibt jedoch eigentümlicherweise manchmal dann aus, wenn es zu einer oberflächlichen Entzündung der Haut gekommen ist.

Im allgemeinen vergeht bis zum Auftreten der ersten Reaktionserscheinungen eine gewisse Zeit, eine Latenzzeit, die nach mittleren Dosen 14 Tage bis 3 Wochen beträgt. Ferner treten nach der Röntgenbestrahlung

an unpigmentierter Haut Pigmentierungen auf, die monatelang bestehen bleiben können. Werden stärkere Dosen verabfolgt, so kommt es meist schon nach einer Woche zur stärkeren Rötung der Haut, der Blasenbildung und Exfoliation der Epidermis folgt. Die schwersten Veränderungen zeigen sich nach starken Dosen in Form von Röntgenulzerationen, die je nach ihrem Umfange und ihrer Tiefe längere Zeit bis mehrere Jahre zur Abheilung bedürfen unter Zurücklassung von Narben, Teleangiektasien und Pigmentflecken.

Mitunter treten unmittelbar nach der Bestrahlung Erytheme auf, die man als „Frühreaktion" bezeichnet.

Histologisch lassen die Röntgenstrahlen ihre Wirkung als eine degenerative bestimmten zelligen Elementen gegenüber erkennen. Vornehmlich sind es die Zellen des Epithels, der Haarbälge und Schweißdrüsen, dann die der Media und Intima der Gefäße, die zuerst zugrunde gehen. Nach stärkeren Bestrahlungen zeigen sich Erweiterungen der Gefäße, Randstellung der Leukozyten, seröse Durchtränkung des Gewebes, Einwanderung von Leukozyten in die degenerierten Zellmassen. Erst nach starken Dosen treten auch degenerative Prozesse an den bindegewebigen Teilen der Haut auf.

Zwecks Beobachtung der Röntgenstrahlenwirkung an der gesunden Haut wurde einem weißen Hunde (Bastard) an einer hinter der rechten Schulter gelegenen Stelle eine volle Erythemdosis appliziert. Im Verlaufe der nächsten 3 Wochen zeigte sich makroskopisch nichts Bemerkenswertes an dieser Hautpartie.

An der linken Brustseite wurde demselben Hunde eine doppelte E.-D. verabfolgt. Es zeigte sich nach Ablauf von 8 Tagen eine geringfügige Rötung und eine mäßige Anschwellung, die noch weitere 14 Tage bestehen blieb. Am 18. Tage etwa saßen die Haare an dieser Stelle locker in der Haut. Man konnte dieselben büschelweise leicht ausziehen, doch konnte man nicht von einem eklatanten Haarausfall sprechen und dementsprechend kein Kahlwerden der Haut beobachten.

Am 20. Tage nach der Röntgenbestrahlung wurde ein Hautstück exzidiert, in Paraffin eingebettet, geschnitten und mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt.

Der Befund war folgender: Die Haut ist verdickt. Das Stratum corneum ist an manchen Stellen angerissen. Die darunter liegenden Epithelien haben teilweise ihre Struktur verloren. Es befinden sich hier Häufchen von Kerntrümmern. An einzelnen Stellen zeigen sich größere Haufen von gut gefärbten Epithelzellen, die in ihrer Form denen des Stratum mucosum entsprechen und in Gestalt eines plumpen Zapfens in

den Papillarkörper hineinragen. Es spielen sich hier neben degenerativen gleichzeitig regenerative Prozesse ab.

In den oberflächlichen Schichten des Papillarkörpers befinden sich verhältnismäßig reichlich Mengen von Lymphozyten und gelapptkernigen Leukozyten. Außerdem kommen noch spindelförmige, kürzere und längere Zellen, sowie Sternzellen in reichlicherer Menge als im normalen Gewebe des Papillarkörpers vor, die darauf hindeuten, daß hier eine Neubildung von Bindegewebe in mäßiger Menge stattgefunden hat. Die Bindegewebefasern erscheinen mehr homogen.

Die inneren Epithelschichten der Haarbälge haben ihre Struktur verloren und zeigen eine faserig-körnige Beschaffenheit. Die Haare fehlen teilweise.

Die Intima und Media der Gefäße erscheinen unverändert.

Die zuerst bestrahlte Hautstelle auf der rechten Brustseite erhielt 3 Wochen später eine doppelte E.-D. Es zeigte sich hier am 3. Tage danach eine diffuse schwache Rötung und Anschwellung der Haut. Am 9. Tage konnte eine Lockerung der Haare beobachtet werden, doch war der Haarausfall auch hier kein starker. Am 11. Tage zeigten sich Blasen, die einen gelblichen, eiterähnlichen Inhalt aufwiesen. Am Tage darauf waren die Blasen teilweise geplatzt; der Papillarkörper lag frei, nur von einer schmierigen gelben Masse bedeckt.

Am folgenden Tage ging der Hund leider aus einer anderen Ursache ein, zu welcher Zeit ein Hautstück entnommen und wie oben behandelt wurde.

Der Befund war folgender:

Es ist hier zur Bildung von Blasen gekommen. Das Stratum corneum ist stark abgehoben. Von den übrigen Epithelschichten ist nur noch an einzelnen Stellen eine Schicht von Zellen des Stratum germinativum sichtbar. Teilweise liegt der Papillarkörper völlig frei. Die Lücken im Stratum papillare sind mit zahlreichen Haufen von Kerntrümmern angefüllt.

Die oberen Schichten des Korium sind außerordentlich stark mit Leukozyten und Lymphozyten angefüllt, auch finden sich hier spindelförmige Elemente vor.

Sämtliche Gefäße sind stark erweitert und mit Blutkörperchen angefüllt, die Leukozyten haben Randstellung angenommen. In den Lücken des Stratum reticulare befanden sich vereinzelte Häufchen von roten Blutkörperchen frei vor; es ist also hier zu kleinen Hämorrhagien gekommen.

Die Zellen der Intima und Media der Blutgefäße zeigen keine Veränderung.

Ferner beobachtete ich an 8 hautkranken Hunden die Wirkungen der Röntgenstrahlen.

Fall I. Es handelte sich um einen 4 Jahre alten gelben Pinscher, der seit langem an einem Eczema crustosum et madidans dorsi chronicum litt und starken Juckreiz bekundete.

Der Befund war folgender: Ein etwa 4 fingerbreiter dunkel gefärbter Streifen zieht sich vom Hals bis zum Rutenansatz hin, auf dem die Haare teilweise ausgefallen sind. Die Haut ist besonders an der hinteren Partie verdickt und hat ein bläulich-graurotes Aussehen; teilweise ist sie gerötet. Die dunkleren Hautpartien sind mit grauen Krusten bedeckt, während die geröteten Stellen feucht erscheinen und mit einem serös-eitrigen Sekret bedeckt sind.

Durch Bleiplatten wurde der Rücken des Hundes in 3 Felder geteilt, die je $^1/_2$ Erythemdosis erhielten. Der Abstand zwischen der Hautoberfläche und dem Glase, entsprechend der geeichten Röhre, betrug 11,6 cm.

Während der Bestrahlung erhielt der Patient einen elektrischen Schlag, so daß er heulend aufsprang. Er ließ sich aber wieder beruhigen, so daß die Radiotherapie keine erhebliche Unterbrechung fand.

Jede einzelne Bestrahlung, die zur Erreichung der halben Erythemdosis erforderlich war, dauerte 4 Minuten.

Am Tage nach der Bestrahlung fingen die nässesten Stellen an abzutrocknen und waren nach 48 Stunden völlig trocken. Der vorher so heftige Juckreiz war verschwunden. Es machte sich eine leichte Abschuppung bemerkbar, die in den nächsten Tagen zunahm.

Nach 8tägigem Abwarten fühlte sich die Haut dünner an, um welche Zeit eine zweite Bestrahlung eines jeden Hautfeldes vorgenommen wurde.

Im Laufe der nächsten Tage fing die bisher rauhe Rückenhaut an sich zu glätten.

Am 17. Tage wurde dem Patienten eine volle Erythemdosis verabfolgt, die am 25. Tage noch einmal wiederholt wurde.

Um diese Zeit waren die Verdickungen der Rückenhaut völlig zurückgegangen; die Haut hatte eine weiche und glatte Beschaffenheit angenommen.

Es waren in diesem Falle innerhalb 25 Behandlungstagen 3 volle Erythemdosen verabfolgt worden, die der Patient, soweit sich übersehen ließ, gut vertragen hatte. Der auswärts wohnende Besitzer teilte nach Monaten mit, daß die Haut eine zeitlang recht schön ausgesehen habe, daß aber dann ein Rückfall aufgetreten sei.

Fall II. Ein 5 Jahre alter Terrier war wegen eines Eczema rubrum chronicum dorsi seit mehreren Wochen durch seinen Besitzer mit einem Teerpräparat ohne Erfolg eingerieben.

Befund: Auf dem Rücken, besonders in der Gegend des Rutenansatzes, sind die Haare zum größten Teil gesträubt, teils ausgefallen. Die Haut ist hier gerötet, verdickt und mit kleinen Schuppen bedeckt. An einigen etwa pfennigstückgroßen Stellen befinden sich Exkoriationen. Die vom Epithel entblößten Hautstellen sind mit einem serös eitrigen, teils blutigen Sekret bedeckt. Der Juckreiz ist recht erheblich.

Die erkrankte Hautpartie wurde 5 Minuten ($^1/_2$ Erythemdosis) bestrahlt.

Nach 7 Tagen stellte der Besitzer den Patienten wieder vor und berichtete, daß am 2. Tage nach der Behandlung der Hund keinen Juckreiz mehr gezeigt habe. Von einer besonderen Rötung oder sonstigen Reaktion der Haut hätte er nichts bemerkt. Bei der Untersuchung in der Klinik konnte an der bestrahlten Hautpartie nichts Krankhaftes mehr gesehen werden. Die Haut war vielmehr glatt und weich; die Haare lagen glatt an. Die früheren wunden Kratz- und Scheuerstellen waren abgeheilt. Vor der Entlassung erhielt der Patient noch $^1/_2$ Erythemdosis.

Fall III. Eine 6 Jahre alte Pointer-Hündin litt seit längerer Zeit an einem Eczema nodosum et crustosum dorsi chronicum.

Befund: An der hinteren Hälfte des Rückens ist die Haut stark verdickt und in Querfalten gelegt. Die Haare sind stellenweise ausgefallen. Ferner ist die Haut teils gerötet, teils mit Krusten und teils mit erbsen- bis bohnengroßen, flachen, ca. 3 mm hohen, derben Knoten bedeckt. An der Rutenwurzel befinden sich einige Stellen, die feucht und mit einem eitrig-blutigen Sekret bedeckt sind. An einigen Stellen zeigt die Haut Erosionen auf der Höhe der Querfalten. Das Tier bekundet lebhaften Juckreiz.

Die erkrankte Hautpartie wurde in 3 Felder geteilt, die je eine volle Erythemdosis erhielten.

An den beiden folgenden Tagen konnte man außer einem Nachlassen des Juckreizes keine Reaktion an der erkrankten Haut beobachten. Am 3. Tage nach der Bestrahlung trockneten die feuchten Stellen ab und die verdickten Hautpartien fühlten sich etwas weicher an. Am 10. Tage war eine Erweichung der betreffenden Haut tatsächlich eingetreten und die derben Knoten fingen nun an sich allmählich abzuflachen.

Am 11. Tage erhielt der Patient eine $^3/_4$ Erythemdosis verabfolgt, die im Laufe der nächsten Tage die Querfalten zum Verschwinden brachte.

Leider mußte der Hund umständehalber auf Wunsch am 23. Behandlungstage entlassen werden. Nach Ablauf von weiteren 4 Wochen teilte der Besitzer mit, daß die Rückenhaut sehr gut aussehe und daß die Haare wieder nachwachsen.

Fall IV. Ein schwarzer Spitz-Bastard, ca. 11 Jahre alt, litt seit mehreren Jahren an demselben chronischen Ekzem, das dem Tiere besonders während der Sommermonate derartigen Juckreiz bereitete, daß es sich sehr viel kratzte, scheuerte und biß und selten Ruhe hatte. Unter geeigneter Behandlung nahm dann dieses Übel, besonders im Winter, leichtere Form an, um im Sommer wieder stärker hervorzutreten.

Auf meinen Wunsch nahm der Besitzer von der beabsichtigten Tötung des alten Tieres Abstand und ließ den Hund versuchsweise ambulatorisch behandeln.

Am 20. Juli 1912 konnte Folgendes festgestellt werden: Auf dem Rücken und an den Schulterpartien befinden sich inselartige, pfennig- bis fünfmarkstückgroße kahle Stellen, die teilweise konfluieren. Die stark pigmentierte Haut ist speziell auf dem Rücken verdickt und bildet in der Kruppengegend mäßig hohe Querfalten. An manchen Stellen befinden sich Knötchen, die an ihrer Kuppe Exkoriationen aufweisen und eine gerötete Umgebung haben. Teilweise konfluieren die Erosionen zu pfennigstückgroßen Stellen, die feucht und mit serös-eitrigem Sekret bedeckt sind. Dazwischen befinden sich auf der Haut viele graue Schuppen.

Die erkrankten Partien wurden gefeldert und jedem Abschnitt $^1/_3$ Erythemdosis verabfolgt.

Am 29. Juli waren die Knötchen verschwunden; die Querfaltung der Haut war zurückgegangen; die feuchten Hautstellen waren trocken und mit kleinen Schuppen bedeckt. Das Juckgefühl hatte nachgelassen.

Der Besitzer bekundete, daß der Juckreiz sich 2 Tage nach der Bestrahlung ganz erheblich gebessert habe.

Es folgte eine zweite Bestrahlung von $^1/_2$ Erythemdosis.

Nach etwa 6 Wochen wurde Patient von neuem vorgestellt. Die bisher ziemlich kahlen Schultern waren jetzt fast vollständig mit Haaren bedeckt. Auf dem Rücken war dieses nicht in demselben Maße der Fall; hier zeigten sich noch größere Kahlstellen. Die Haut war hier gleichmäßig glatt, teilweise etwas glänzend. Es bestand ganz geringfügiger Juckreiz.

Am 7. September erfolgte die 3. Bestrahlung von derselben Dosis.

Am 5. Oktober war eine Verschlechterung zu konstatieren. Es bestand stärkerer Juckreiz; es fanden sich wieder Erosionen auf der Rückenhaut vor. Dem Patienten wurde eine weitere $^1/_3$ Dosis gegeben.

Bei der Vorstellung am 12. Oktober waren die wunden Stellen wieder mit Epithel bedeckt; kein Juckreiz, nur kleine Schüppchen; 5. Bestrahlung ($^1/_3$ Erythemdosis).

Am 17. Oktober und 16. November ungefähr dasselbe Aussehen der Haut. Bestrahlung Nr. 6, und Nr. 7 je $^1/_2$ E.-D.

Auch am 30. November hatte die Rückenhaut ein gutes und glattes Aussehen; 8. Bestrahlung. Am 6. Dezember erfolgte bei demselben Befund die 9. Bestrahlung.

Am 11. Januar 1913 mußte ein weiteres Rezidiv festgestellt werden. Es bestand stärkerer Juckreiz; auch befanden sich wiederum Borken auf der Rückenhaut. Dem Patienten wurde nun an jeder Stelle $^1/_2$ Erythemdosis verabfolgt.

Am 18. Januar sah die Haut wenig besser aus; Patient erhielt $^1/_2$ E.-D. (11. Bestrahlung.)

Am 25. Februar fanden sich sogar neben den Krusten knotige Verdickungen der Haut an, so daß Patient vermehrten Juckreiz empfand.

Am 9. März erhielt Patient eine volle Erythemdosis (12. Bestrahlung).

Eine Reaktion stellte sich insofern ein, als der Juckreiz bald darauf verschwand und Patient bei der Vorstellung am 17. April kaum nennenswerten Juckreiz aufwies. Auch waren die schuppenden Hautpartien ziemlich glatt.

Das Temperament des Tieres, das bei jedem stärkeren Hervortreten der Hautaffektion viel zu wünschen übrig ließ, soll in den letzten Wochen ständig lebhaft gewesen sein.

Am 19. April erhielt Patient wiederum eine volle Erythemdosis (13. Bestrahlung).

An der linken Schulter, die sich inzwischen gut behaart hatte und gutes Aussehen zeigte, trat am 16. Mai wiederum ein Rezidiv in Erscheinung. Die Haut fühlte sich vermehrt warm an, ließ Knötchen erkennen, an deren Kuppen sich Ausschwitzungen eines serösen Exsudates vollzogen, die teilweise abgetrocknet und zu schorfigen Massen verklebt waren. Infolge des Juckreizes hatten sich Erosionen gebildet. Es folgte die 15. Bestrahlung von $^1/_2$ E.-D.

Am 30. Mai sahen die bestrahlten Partien glatt aus. Die Knötchen hatten sich zurückgebildet. Der Juckreiz war fast beseitigt, der Patient machte einen sehr lebhaften Eindruck.

Als am 28. Juni der Patient wiederum kleine Knötchen und Krusten aufwies, brach ich diesen Versuch ab und ging zur Quecksilber-Quarzlichtbehandlung über.

Fall V. Eine 6 Jahre alte Brauntiger-Hündin war eines chronischen krustösen Ekzems wegen über 1 Jahr lang ohne Erfolg tierärztlich behandelt worden.

Befund: Auf dem Rücken und auf dem Kopf fehlen zum größten Teil die Haare; die Rückenhaut ist verdickt und mit dicken Schuppen und Knötchen bedeckt. Der Patient bekundet starken Juckreiz und kratzt und beißt sich häufig. Ferner zeigen sich später auch an anderen Stellen der Körperoberfläche, so z. B. an der Außenseite der Hinterschenkel, unter der Rute und in der Regio pubis verdickte Hautstellen, die in geringerem Maße mit Krusten bedeckt und teilweise feucht sind.

Da Patient auf eine einmalige Einreibung nur des Rückens mit einem konzentrierteren Teerliniment nach ca. 3 Stunden eine heftige Intoxikation zeigte, die sich in heftigen Krämpfen, Erbrechen und Durchfall, sowie Störungen der Herz- und Atemtätigkeit zeigte, mußte diese Behandlungsweise aufgegeben werden. Als nach ca. 14 Tagen sich die dyspnoische Atembeschwerde gelegt hatte, wurde am 28. April 1913

die erkrankte Rückenhaut in 3 Abteilungen je mit einer vollen Röntgen-Erythemdosis bestrahlt.

Eine Reaktion machte sich am 30. April insofern bemerkbar, als der Juckreiz bei dem Tiere zurückging. Am 1. Mai ließ sich Abschuppung der Rückenhaut erkennen.

Am 3. Mai wurde wiederum eine volle Erythemdosis appliziert (2. Bestrahlung).

Im Verlaufe der nächsten Tage lösten sich die Schuppen und Krusten derart ab, daß die Haut am 9. Mai glatt erschien. Es folgte sogleich eine 3. Bestrahlung von nur $^1/_2$ Erythemdosis.

Am 11. Mai zeigte sich im Verlaufe der Rückenhaut ein vermehrter Haarausfall und am 13. Mai fand sich auf dem hinteren Abschnitt des Rückens eine unregelmäßig geformte etwa handtellergroße Stelle vor, die vom Epithel entblößt, von roter Farbe und feuchter, glänzender Beschaffenheit war. An den anderen Partien der Rückenhaut bestand um diese Zeit starke Desquamation.

Am 17. Mai waren zwei handtellergroße Stellen zwischen den Schulterblättern völlig kahl. Diese Hautstellen hoben sich ferner durch ihr helles Aussehen von der Umgebung ab. Es war hier gleichzeitig ein Verlust des Hautpigments eingetreten. Ich möchte hierbei gleich bemerken, daß sich diese kahlen Stellen nach weiteren vier Wochen wieder mit Haaren bedeckten, daß dieselben jedoch nicht vollzählig wiederkehrten. Auch die hinten gelegene, erodierte Hautpartie, die eine Verbrennung zweiten Grades aufwies, war um diese Zeit wieder mit Epithel bedeckt. Später, im Verlaufe der nächsten Wochen, stellte sich das anfänglich verschwundene Pigment allmählich von den Randpartien aus wieder ein. Die Haut sah glatt aus, der Juckreiz war verschwunden.

Eigenartig war hierbei, daß die wiederwachsenden Haare nicht die dunkle Färbung, wie die benachbarten besaßen, sondern heller, beinahe weiß waren, und auch ihre dunkle Färbung bis zur Entlassung des Patienten am 1. September nicht wieder erhielten.

Inzwischen wurde am 17. Mai die Außenseite des rechten und linken Hinterschenkels mit je $^1/_2$ E.-D. bestrahlt, da die Krustenbildung hier zugenommen hatte, ebenso wie die Regio pubis und die Unterseite der Rute.

Am 31. Mai erfolgte die 2. Bestrahlung der Schenkel mit ebenfalls $^1/_2$ E.-D., worauf sich die Haut in den nächsten Tagen weicher anfühlte und die Borken sich in umfangreicher Weise abzustoßen begannen. Da am 8. Juni immer noch Krusten vorhanden waren, erhielten diese Partien je $^1/_2$ E.-D., worauf am 17. Juni eine 4. Bestrahlung und zwar mit einer vollen Erythemdosis folgte.

Vom 22. Juni ab, etwa 8 Tage nach der letzten Bestrahlung, machte sich an diesen Stellen ein Haarausfall bemerkbar; die Haare ließen sich büschelweise leicht ausziehen.

Am 28. Juni war z. B. die äußere Seite des rechten Kniegelenkes fast haarlos; die bestrahlten Partien sahen rot und feucht aus, das Epithel fehlte.

Während der folgenden Tage stießen sich nekrotische Epidermis- und Kutisfetzen in größerem Umfange ab. Der Grund der Hautgeschwüre sah gerötet aus und war mit einem eitrigen Sekret bedeckt. Die Hündin suchte die Stellen zu belecken und zeigte einen gespannten Gang.

In den nächsten Wochen kamen die Haare teilweise wieder; der Hautdefekt wurde kleiner. Um das Geschwür herum war anfänglich ein Pigmentverlust der Haut zu konstatieren. Das Pigment trat jedoch später wieder auf, dagegen waren die spärlich wachsenden Haare von heller Farbe.

Als am 1. September der eröffneten Hühnerjagd wegen der Hund abgeholt wurde,

hatten die Röntgengeschwüre an den Hinterschenkeln noch eine Größe von einem Handteller und einem Fünfmarkstück.

Etwa 8 Tage vor der Abholung der Hündin zeigte sich jedoch an anderen Stelle ein Rezidiv. An der Unterfläche der Rute und in der Regio pubis traten wiederum feuchte Stellen und Krusten in Erscheinung, die mit der Quarzlampe behandelt wurden.

Fall VI. Ein brauner kurzhaariger 8 Jahre alter Jagdhund mußte seit 4 Jahren alljährlich um dieselbe Zeit eines Eczema verrucosum et nodosum dorsi chronicum wegen die Klinik aufsuchen.

Befund: Der größere Teil der Rückenoberfläche ist fast kahl. Die Haut ist verdickt, derb, schwielig und mit Krusten und Knötchen versehen. Dazwischen befinden sich viele warzige derbe Erhabenheiten von der Größe einer Linse bis zur halbierten Haselnuß.

Die Rückenhaut wurde in 3 Segmente abgedeckt, deren jedes 1 volle Erythemdosis erhielt.

Nach 2 Tagen war die Haut stellenweise gering gerötet; eine markstückgroße Partie erschien feucht.

Am nächsten Tage fanden sich noch einzelne weitere feuchte Stellen ein, die nach weiteren 3 Tagen abgetrocknet waren. Es machte sich Schuppenbildung bemerkbar.

Am 9. Tage nach der Bestrahlung fühlte sich die Rückenhaut weicher an; die Knötchen flachten ab.

Am 13. Behandlungstage erfolgte die 2. Bestrahlung von $^1/_2$ E.-D., die eine erneute Abschuppung hervorrief.

Am 18. Tage wurde eine weitere $^1/_2$ E.-D. appliziert, zu welcher Zeit sich die Haare in der gesunden Haut an den Randpartien des Ekzems büschelweise leicht ausziehen ließen. Patient zeigte keinen Juckreiz mehr.

Vier Tage nach der letzten Bestrahlung hatte die Haut eine weiche und glattere Beschaffenheit angenommen. Die Haare fingen an den ehemals kahlen Stellen wieder zu wachsen an.

Nach 25tägiger Behandlung wurde Patient als „gebessert" entlassen. Bei der Wiedervorstellung nach weiteren 42 Tagen waren die Haare auf der ehemals kranken Rückenhaut wieder nachgewachsen, doch mußte ein Rezidiv an der Rute des Hundes konstatiert werden.

Der Besitzer hielt die in diesem Jahre angewandte Behandlungsmethode fur die wirksamste.

Fall VII. Bei einem 14 Jahre alten Collie lag ein krustöses Ekzem des Rückens vor. Patient wies starken Juckreiz auf.

Nach der Applikation einer vollen Erythemdosis verschwand der Juckreiz bei dem Tiere am nächsten Tage.

Bei der Vorstellung nach 16 Tagen zeigten sich kleine Schüppchen auf der Rückenhaut. Auch sollte wieder geringfügiger Juckreiz in Erscheinung getreten sein.

Es folgte eine 2. Bestrahlung von $^3/_4$ E.-D., worauf sich das Juckgefühl völlig legte und die Haut glatt wurde.

Der Besitzer war von dieser Therapie voll befriedigt.

Fall VIII. Ein Wolfsspitz, 8 Jahre alt, litt an einem Eczema rubrum et madidans dorsi.

Befund: Auf dem Rücken haarlose Stellen von rötlichem glänzendem Aussehen. Andere Stellen sind feucht und mit Sekret bedeckt; daneben sind Stellen, die sich verdickt anfühlen.

Die Rückenpartie wurde in 3 Abschnitten mit je $^1/_2$ E.-D. bestrahlt. An den folgenden Tagen machte sich eine geringfügige Schuppung bemerkbar, doch war die Haut weder gerötet noch bestand Schwellung.

Nach 10tägigem Abwarten sah die Haut im allgemeinen glatt und blaß aus. Es erfolgte eine zweite Bestrahlung von je $^1/_2$ E.-D. Auch hiernach machte sich keine erhebliche Reaktion bemerkbar. Die Haut fühlte sich nach weiteren 4 Tagen weich und elastisch an. Die Haare fingen allmählich wieder an zu wachsen.

Am 18. Tage nach eingeleiteter Radiotherapie konnte Patient als geheilt entlassen werden. Die Behaarung vollzog sich später gut. Der Besitzer teilte nach 8 Monaten mit, daß die Haut gut aussehe, die Behaarung vorzüglich sei und kein Juckreiz beobachtet werden könne.

Schlußfolgerungen.

Fassen wir die Wirkungen der Röntgenstrahlen auf der gesunden Haut des Hundes noch zusammen, so können wir klinisch folgendes feststellen:

Nach einer Bestrahlung von $^1/_2$ oder 1 ganzen E.-D. tritt im allgemeinen keine wahrnehmbare Reaktion der Haut ein. Erst nach der Applikation von 2 E.-D. zeigt sich nach ca. 8 Tagen eine mäßige Rötung und Anschwellung der Haut, die nach 14tägigem Bestehen zurückgeht. Ungefähr 3 Wochen nach der Bestrahlung tritt meist ein Lockerwerden der Haare und ein teilweiser Ausfall der Haare ein. Nach einigen Wochen kann sich der Haarwuchs wieder einstellen.

Werden in einem Zeitraum von ca. 3 Wochen stärkere Dosen, etwa 3 E.-D. appliziert, dann tritt schon drei Tage nach der letzten Bestrahlung eine Rötung und Anschwellung der belichteten Hautpartie ein, der dann in einigen Tagen eine Epilation folgt. Zirka 10 Tage nach Applikation der letzten Dosis bilden sich Blasen, die bald spontan platzen oder durch Scheuern aufgerissen werden. Es sind dann Erosionen sichtbar.

An der erkrankten Hundehaut machen sich diese geschilderten Vorgänge nach der Bestrahlung nicht in derselben Weise geltend, weil die manchmal chronisch erkrankte Haut Verdickungen zeigt und gegen die Röntgenstrahlen unempfindlicher geworden ist. Es war mir bei den meisten Patienten nicht möglich, eine deutliche Reaktionsrötung festzustellen, auch konnte ich bei keinem Blasenbildung wahrnehmen. Dagegen traten die Epilation und die Ulzeration nach 2 und mehr E.-D. (Fall V.) deutlich in Erscheinung.

Die Heilungsvorgänge machten sich derartig bemerkbar, daß schon nach kleinen Dosen der manchmal recht erhebliche Juckreiz nach 48 Stunden verschwand. Nässende Hautstellen trockneten nach 2—3 Tagen ab und deckten sich bald mit Epithel ein. Hautverdickungen und Knötchen wiesen eine lebhafte Desquamation auf, flachten ab und bekamen eine weiche Konsistenz. Rissige und krustöse Hautflächen reinigten sich und bekamen eine glatte Oberfläche.

Was die Dosierung der Röntgenstrahlen anbelangt, so läßt sich auch hierfür kein allgemein gültiges Schema aufstellen. Es ist vielmehr von Fall zu Fall zu dosieren und neben der Beschaffenheit der erkrankten Haut auch die Rasse zu berücksichtigen; ist es doch bekannt, daß die einzelnen Hunderassen eine ganz verschiedene Dicke der Haut besitzen.

Im allgemeinen werden bei akuteren Hautleiden geringere Dosen, vielleicht $^1/_3$—$^1/_2$ E.-D. in Zwischenräumen von 10—14 Tagen appliziert genügen. Handelt es sich um ältere Dermatosen mit erheblichen Hautverdickungen, so wird am besten gleich eine volle E.-D. appliziert. Hierauf warte man jedoch 14 Tage bis 3 Wochen ab, ehe man einen weiteren radiotherapeutischen Eingriff unternimmt.

Bei der Verabfolgung von 2 und mehr E.-D. liegt die Gefahr nahe, daß es von seiten der Haut zu Schädigungen kommt, die sich in schwer heilenden Ulzerationen, kahlen Flecken und in der gleichfalls von Reisniger beobachteten Pigmentatrophie (Fall V) dokumentiert.

Wenn ich bei der Behandlung dieser 8 Patienten jede andere Medikation ausschloß, so geschah es, um die Wirkungen der Röntgenstrahlen an der kranken Haut besser beurteilen zu können. Es wäre m. E. in manchen Fällen ein besserer Erfolg gezeitigt worden, wenn in den Bestrahlungspausen geeignete Salben oder Pasten, die die spröde Haut geschmeidig zu machen vermögen, Verwendung gefunden hätten, ein Verfahren, das ich bei der Ausführung der Radiotherapie empfehlen möchte.

Es ist aber sehr wohl möglich, mittels der Röntgenstrahlen allein eine Reihe von Hautkrankheiten der Hunde erfolgreich zu behandeln.

Literatur:

Kienböck, R., Radiotherapie — Physikalische Therapie; herausgegeben von J. Markus u. A. Strasser. 6. Heft. Stuttgart 1907.

Schmidt, H. E., Kompendium der Röntgentherapie. Berlin 1913.

Schindelka, H., Hautkrankheiten, Handbuch der Tierärztlichen Chirurgie und Geburtshilfe. Wien u. Leipzig 1903.

Eberlein, Zur Verwendung der Röntgenstrahlen in der Hufkunde. Der Beschlagschmied. S. 81.

Hoffmann, Röntgenstrahlen in der Tierheilkunde. Berliner Tierärztl. Wschr. Nr. 37.

Köhler, A. Das Röntgenverfahren in der Chirurgie. Berlin 1911.

Brauer, A., Das Röntgenprimärerythem (Frühreaktion). Deutsche Medizin. Wschr. 1911, Nr. 12.

Über die Anwendung nichtmetallischer Filter in der Röntgenstrahlentherapie.[1])

Von

Reginald Morton, M.D.(Tor.)F.R.C.S.Ed.

Vorsitzender der Sektion für Elektrotherapie der Royal Society of Medicine, Leiter der Röntgen-Abteilung am West-London-Hospital.

Unter den feineren technischen Details der Röntgentherapie nimmt das zwischen Röhre und bestrahltem Körperteil eingeschaltete Filter einen ganz hervorragenden Platz ein.

Es besteht kein Zweifel, daß die Anwendung eines richtig gewählten Filters einen großen Gewinn für die Radiotherapie darstellt, besonders hinsichtlich der Behandlung solcher Krankheitszustände, die nicht ausschließlich oberflächliche sind, wie Lymphadenoma, Leukämie, tuberkulöse und maligne Drüsenschwellungen. In der Mehrzahl dieser Art von Erkrankungen haben wir die Strahlen durch eine Hautschicht zu senden, die mehr oder weniger gesund ist, und eine unserer vornehmsten Aufgaben besteht darin, zu verhüten, daß irgendwelche ernstere Schädigungen der Haut auftreten.

Es war ungefähr im Jahre 1904, daß die Filtration der Röntgenstrahlen begann die Aufmerksamkeit weiterer Kreise in Anspruch zu nehmen und verschiedene Substanzen wurden anfangs empfohlen, gewöhnliche Stoffe, Leder, Metall u. a. m. Im Verlaufe der Experimente, die ich am London-Hospital ausführte, versuchten wir mit ausgezeichnetem Erfolg Gewebe, das durch Imprägnation mit wolframsaurem Natrium feuerfest geworden war, und während einer großen Reihe von Jahren diente uns gewöhnliche, mit diesem Salz imprägnierte Leinwand als Filter bei der Röntgenbestrahlung tiefliegender Affektionen.

Im allgemeinen sind zurzeit wohl Metallscheiben von bestimmter Dicke und Qualität mehr als irgend etwas anderes als Filter im Gebrauch und vom theoretischen Standpunkte aus muß auch zugegeben werden, daß sie große Vorteile haben. Die Hauptaufgabe eines Filters besteht darin, aus dem eine Mischung von Strahlen aller Qualitäten darstellenden Strahlenbündel, das die Röhre verläßt, die weniger penetrationskräftigen Strahlen herauszufiltrieren. Je dicker und undurchlässiger ein Filter ist, desto homogener ist die Strahlung, die es erzeugt: praktische Überlegungen lassen es aber notwendig erscheinen, die Undurchlässigkeit des Filters innerhalb vernünftiger Grenzen zu halten.

[1]) Vortrag, gehalten auf dem 4. Internationalen Kongreß für Physiotherapie, Berlin, März 1913.

Eine ausgezeichnete Abhandlung über diesen Gegenstand veröffentlichte Belot im Archives d'électricité médicale (August 1910), wobei er die Ergebnisse einiger sehr interessanter Experimente mitteilt. Er untersuchte die verschiedensten Stoffe und bestimmte den Wert jedes einzelnen als Filter dadurch, daß er den Unterschied beobachtete, den die Strahlung mit und ohne ihn an dem Radiochromometer hervorrief. Wenn nun auch die Resultate dieser Versuche an sich wichtig sind, so haben wir doch zu bedenken, daß die Wirkung auf Bariumplatinzyanür einerseits, das Durchdringen der Strahlen durch Aluminium andererseits nicht notwendig parallel zu gehen braucht mit der Wirkung auf lebendes Gewebe: So stellt Belot beispielsweile fest, daß die Filterwirkung der Baumwolle (am Radiochromometer geprüft) sehr gering ist und daß die von 5 mm dickem Leder kaum besser ist; prüft man aber Lagen gewöhnlicher Leinwand oder Leder praktisch an der Haut, so ergibt sich, daß diese doch eine größere Filterwirkung haben, als man nach den Versuchen hätte annehmen können.

Ich habe wiederholt gefunden, daß eine Lage von Stoff, die im Strahlenbereich lag, genügte die leichte Hyperämie zu verhindern, die auf dem unbedeckten Teil hervorgerufen wurde. Wenn z. B. bei der Behandlung der Trichophytie des Kopfes ein Teil der bestrahlten Fläche mit zwei Lagen gewöhnlicher Leinewand bedeckt wird, so wird die erzielte Epilation nicht so vollständig sein als auf dem unbedeckt gebliebenen Teil.

In ähnlicher Weise habe ich gefunden, daß man bei Lederabdeckung Fälle von malignen Tumoren mit der doppelten bis dreifachen Dosis wie sonst bestrahlen kann. Solche Resultate sind doch wohl nur mit der Annahme zu erklären, daß diese Stoffe eine gewisse Fähigkeit zur Absorption wenig penetrationskräftiger Strahlen haben, eine Eigenschaft, die es uns allerdings mit unseren heutigen Forschungsmethoden nicht möglich ist, sichtbar zu machen. Wäre es nun nicht möglich, daß dies darauf zurückzuführen ist, daß keiner von diesen Stoffen Metall in ungebundenem Zustande enthält? Alle Vorteile des Aluminiumfilters zugegeben, möchte ich meinerseits doch Einwendungen gegen den Gebrauch metallischer Filter erheben, besonders bei der Behandlung tiefsitzender Affektionen mit harten Röhren. Wird nämlich das Filter zu nahe an die Röhre gebracht, so liegt die Gefahr des Funkenüberspringens vor und das macht die Angabe der Pastille ungenau. Wird das Filter dagegen nahe auf die Haut gebracht, so muß es einmal geerdet werden und zum anderen ist eine oberflächliche Dermatitis — wahrscheinlich durch Sekundärstrahlung des Metalls hervorgerufen — nicht selten zu beobachten. Ist es ferner mehr als 1 mm dick, so ist es sehr steif und schwer der Körperform anzupassen. Im Verlaufe einer Diskussion über die Behandlung maligner Geschwülste — in der Dezember-Sitzung der Sektion für Elektrotherapie der Royal Society

of Medicine 1912 — berichteten zwei Redner über diese unerwartete Dermatitis nach Gebrauch von Aluminiumfiltern. Ich hatte dieselbe Erfahrung bald nachdem gemacht, als Aluminium als Filtermaterial aufkam und ich hatte deshalb auf die Anwendung metallischer Filter in allen solchen Fällen verzichtet, wo mehr oder weniger häufige Bestrahlungen benötigt wurden. Eine Dermatitis wurde gelegentlich beobachtet, wenn man sie durchaus nicht erwartet hatte und es wurde zeitweilig als großer Übelstand empfunden, wenn die Behandlung aus diesem Grund allein unterbrochen werden mußte.

Abgesehen von diesem erheblichen Nachteil ist entschieden ein Filtermaterial vorzuziehen, welches leicht ist, sich gut biegt und den Körperformen gut anpassen läßt. Aus allen diesen Gründen bin ich zur Anwendung der gewöhnlichen Leinwand, die mit wolframsaurem Natrium imprägniert ist, zurückgekehrt. Die Art der Herstellung ist folgende: Eine genügende Menge gesättigter Lösung von wolframsaurem Natrium wird in eine große Entwicklerschüssel gegossen. Die Leinwandstücke werden so groß geschnitten, daß sie bequem in der Schüssel ausgebreitet liegen können. Sie bleiben einige Minuten in der Flüssigkeit liegen, bis sie völlig durchtränkt sind. Jedes Leinenstück wird dann einzeln herausgenommen, leicht ausgedrückt, so daß möglichst viel von dem Chemikale im Gewebe bleibt. Danach wird das Stück auseinandergebreitet und horizontal zum Trocknen gelegt; es darf keinesfalls aufgehängt werden, da sonst eine unverhältnismäßig große Menge der Imprägnationsflüssigkeit sich nach der unteren Hälfte senken würde. Jede Lage dieses so präparierten Materials hat einen „Filterwert", der ungefähr 0,3 mm Aluminium entspricht, gemessen mit dem Radiochromometer oder dem Penetrometer. Nach meiner Erfahrung kann man eine größere Strahlenmenge bei Anwendung der so imprägnierten Leinewand geben als mit einem Aluminiumfilter von scheinbar ebenso großer Filterwirkung, ohne eine Dermatitis zu erhalten. Dasselbe gilt für den Gebrauch von mehreren Lagen dicken Filzes, wie sie mein Kollege Dr. Ironside Bruce von Charing Cross Hospital verwendet, und wahrscheinlich ebenso auch für die übrigen Filter aus nichtmetallischem Material.

In der gleichen, obenerwähnten Sitzung demonstrierte im weiteren Verlaufe der Diskussion Dr. S. Russ vom Institut für experimentelle Forschung des Middlesex Hospital die Sekundärstrahlung verschiedener Substanzen und sagte — nach dem Verhandlungsbericht der Royal Society of Medicine, Februar 1913, etwa folgendes: In Rücksicht auf die in Metallen entstehenden Strahlen stimme er Dr. Morton vollständig bei, wenn dieser gegen die Benutzung metallischer Filter in der klinischen Anwendung sei. Jedes Stück Metall, das sich in der Nähe eines Patienten befindet, wirkt, wenn es von Strahlen getroffen wird, höchst wahrscheinlich wie eine Röntgenröhre, und zwar gewöhnlich wie eine weiche. Der Schluß

scheine gerechtfertigt, daß ein ideales Filter nur aus leichten Stoffen zu wählen sei; Pappe erfüllt z. B. diese Bedingungen.

Ich persönlich denke, daß Pappe, wenn sie so dick ist, daß eine hinreichende Filterwirkung ausgeübt wird, zu wenig biegsam ist. Vielleicht würde ein zähes Seidenpapier, ähnlich wie es für japanische Taschentücher gebraucht wird, getränkt mit wolframsaurem Natrium allen Anforderungen genügen. Die Herstellung würde keinerlei Schwierigkeiten bereiten und die Vorteile eines dünnen, äußerst biegsamen Materials, das in beliebig viel Schichten, wie es der augenblickliche Zweck gerade erfordert, benutzt werden kann, ist für jeden, der damit arbeitet, in die Augen springend.

Ich hatte bereits längere Zeit das mit wolframsaurem Natrium imprägnierte Filter mit sehr zufriedenstellenden Erfolgen benutzt, als ich gelegentlich eine photographische Platte darunter exponierte. Wie eigentlich zu erwarten bot das erhaltene Negativ ganz denselben Anblick wie das, was man erhält bei Verwendung von einem Stück Drahtgaze. Ich war natürlich ziemlich überrascht, als ich sah, daß ich jahrelang ein Filter benutzt hatte, das einem Sieb recht ähnlich schien. Ich habe trotzdem in Rücksicht auf meine mehrjährige sehr befriedigende Erfahrung es nicht für nötig gehalten eine Änderung eintreten zu lassen. nur aus dem Grunde, weil ich nun gefunden hatte, daß das Filter nicht vollkommen homogen war. Es ist sogar möglich, daß gerade die gazeartige Struktur einen Hauptvorzug darstellt.

In Zusammenhang hiermit hat mich ein Aufsatz von Dr. Alban Köhler-Wiesbaden in The Archives of the Roentgen Ray, Oktober 1909, sehr interessiert. Seine Methode der Tiefenbestrahlung besteht darin, daß er große Dosen gibt bei Verwendung einer Röhre mit großer Oberfläche der Antikathode, welch letztere beträchtlich außerhalb des Brennpunktes liegt. Er schaltet zwischen Röhre und Haut ein Filter aus Eisendrahtgaze ein und empfiehlt die zehnfache Erythemdosis zu geben. Die Methode ist nicht in der Praxis verwandt worden und Resultate daher nicht mitgeteilt. Meine eigene Meinung ist die, daß solche Dosen mit metallischen Filter praktisch nicht anwendbar sind und es bleibt daher der interessante Umstand bestehen, daß ich bereits jahrelang ohne jeden Nachteil ein richtiges Gazefilter, allerdings ein nicht metallisches, benutzt hatte. Ich bin daher zu der Überzeugung gekommen, daß Metalle aller Art nicht das beste Material für Strahlenfilter darstellen und daß es ferner zum mindesten unnötig ist, daß ein Filter völlig homogen ist.

Auf der photographischen Platte, die ich Ihnen hier zeige, sind einige Streifen Aluminium und von imprägnierter Leinwand in verschiedenen Stärken zu sehen. Eine einfache Lage Leinwand liegt zwischen den Aluminiumstreifen und läßt erkennen, wie gleichmäßig das Gewebe mit dem

wolframsaurem Natrium getränkt ist. Wenn man es bei schwachem Lichte etwas aus der Ferne betrachtet, kann man sehen, daß es am meisten den 0,5 mm Aluminiumstreifen nahekommt. Ich nehme an, daß es ungefähr 0,3 mm Aluminium entspricht, aber nach meiner Erfahrung ist es möglich, eine größere Dosis durch 3 Lagen meines Filters zu geben als durch 1 mm Aluminium, in welcher Entfernung zur Haut dies auch immer plaziert werden möge. Am oberen Rande dieser photographischen Platte habe ich viereckige Stücke von der imprägnierten Leinewand in 2, 3, 4, 5 und 6 Lagen angeordnet. Man kann deutlich sehen, wie die gazeartige Struktur allmählich undeutlicher wird ohne doch völlig zu verschwinden. Gibt man eine volle Erythemdosis durch eine Lage, so wird kein Erythem entstehen, der therapeutische Effekt wird dagegen, wenn überhaupt, so doch nur ganz leicht beeinträchtigt. Ich habe ferner gefunden, daß eine solche Dosis ohne Gefahr nach 8 oder 14 Tagen wiederholt werden kann. Für gewöhnlich benutze ich 2 oder 3 Lagen und bin damit imstande, reichliche Dosen in fast unbegrenzter Höhe bei tiefliegenden Affektionen zu verabreichen, ohne fürchten zu müssen, daß — außer Pigmentation — eine Hautschädigung auftritt. Für die Myombehandlung ist es fast allgemein üblich, ein 3 mm Filter zu benutzen, das geerdet werden muß; ich müßte eigentlich, um dieselbe Absorption bei den gewöhnlichen Maßmethoden zu erhalten, eine neunfache Lage der mit wolframsaurem Natrium getränkten Leinwand nehmen; ich finde aber, daß 5 oder 6 Lagen reichlich genügen und glaube sogar mit Bestimmtheit, daß schon vier völlige Sicherheit geben.

Wir alle wissen zur Genüge, daß eine üble Folgeerscheinung der Röntgenstrahlentherapie das Auftreten von fleckförmigen Gefäßerweiterungen im Bereiche der bestrahlten Fläche ist. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Behandlung eine längere Zeit fortgesetzt werden mußte. Die Teleangiektasien können noch 2 oder 3 Jahre nach der Bestrahlung auftreten, und zwar besonders dann, wenn eine entzündliche Hyperämie im Verlaufe der Behandlung erzeugt worden war.

Nach einer Erfahrung, die sich auf einige hundert Fälle erstreckt, kann ich mit Befriedigung feststellen, daß da, wo ein nichtmetallisches Filter, wie ich es angegeben habe, benutzt wird, solche Folgen kaum zur Beobachtung kommen.

Da meine Aufmerksamkeit einmal auf diesen Gegenstand gelenkt war, ist es mir im weiteren Verfolge auch gelungen, ein neues Verfahren zur Behandlung der Hypertrichosis zu finden, das sich bisher sehr bewährt hat. Ich bemerkte, daß an solchen Stellen, die öfters und eine längere Zeit hindurch bestrahlt worden waren, dauernder Haarschwund eintrat; wurde jedoch dabei das von mir angegebene Filter benutzt, so traten keinerlei Anzeichen von Teleangiektasien gleichzeitig auf. In Rücksicht auf diese

Beobachtung applizierte ich $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Erythemdose (nach Sab.) bei Filtrierung durch eine Lage der imprägnierten Leinwand. Dies wird innerhalb der ersten 14 Tage dreimal, später zweimal wöchentlich wiederholt. Nach etwa 10 bis 12 Sitzungen kann man dann die Haare mehr oder weniger leicht ausziehen. Man gibt dann noch wöchentlich eine Bestrahlung, bis völlige Epilation erzielt ist. Nach 2 bis 3 Monaten werden dann wahrscheinlich einige wenige Haare wiederkommen, zu ihrer Entfernung sind dann noch weitere 6—8 Bestrahlungen nötig. In einzelnen Fällen muß eventuell noch eine dritte kurze Bestrahlungsserie gegeben werden, um einen Dauererfolg zu erzielen. Der Hautgrundsatz dieser Behandlung ist der: Sicherheit vor Schädigungen innerhalb weiterer Grenzen und Erzielung der Atrophie der Haarfollikel durch allmähliches, aber ununterbrochenes Vorgehen. Besonders wichtig hierbei ist der Umstand, daß ein nichtmetallisches Filter angewandt wird und daß sicher keine Röntgenschädigung in Form eines Erythems dabei gesetzt wird. Natürlich hat die Methode auch ihre Nachteile; dafür bietet sie aber meiner Erfahrung nach die größte Sicherheit, während diese bei Anwendung eines metallischen Filters und nicht so häufigen aber intensiveren Einzeldosen in keiner Weise gewährleistet ist. Unsere besondere ärztliche Pflicht ist es aber gerade, dafür zu sorgen, daß unsere Patienten vor Schädigungen bewahrt bleiben. Die Methode verdient wohl weitere Nachprüfungen und ich möchte der Hoffnung Ausdruck geben, daß auch von anderer Seite in Bälde günstige Erfolge berichtet werden.

Wenn ich die vorstehenden Ausführungen noch einmal zusammenfasse, so möchte ich folgendes feststellen:

Die Einführung des Filters bedeutet einen großen Fortschritt in der Methodik der Röntgentherapie und mit wenig Ausnahmen sollten Filter bei allen Bestrahlungen angewandt werden.

Eine einfache Lage des von mir angegebenen Filtermaterials genügt bereits, um eine oberflächliche Dermatitis zu vermeiden, ohne daß die Intensität der Strahlung wesentlich abgeschwächt wird; die Behandlung kann daher erheblich intensiver gestaltet werden, als es ohne Filter oder mit metallischem Filter möglich sein würde. Bei der Behandlung tuberkulöser Drüsen und maligner Lymphome genügen 2 oder 3 Lagen meines Filters; bei tieferliegenden Affektionen braucht man nicht über 6 Lagen hinauszugehen. Sollte sich im Verlaufe einer energischen Behandlung eine Rötung der Haut zeigen, so braucht man nicht bange zu sein; sie wird in wenigen Tagen wieder verschwinden und die Behandlung kann dann fortgesetzt werden, wenn es nötig sein sollte.

Bezüglich der Abmessung der Dosis ist zu sagen, daß Plazierung der Pastille unter dem Filter keine zuverlässigen Resultate gibt. Benutzt man

die Sabouraudpastille, so kann man sie in der üblichen Entfernung, also in der halben Fokushautdistanz anbringen. Ich stelle mir vor, daß durch eine Lage des Filters die weichste Strahlengruppe aus dem Strahlenbündel, das die Röhre verläßt, herausgefangen wird. Durch zwei Lagen wird die nächste, etwas härtere Gruppe herausfiltriert und so fort. Vermehrt man nun die Anzahl der Lagen des als Filter benutzten Materials, so muß man natürlich eine entsprechend höhere Gesamtdosis, etwa das zwei bis dreifache der gewöhnlichen Epilationsdosis, geben, da eine härtere Strahlung bekanntlich auf die Haut nur einen sehr geringen Effekt ausübt. Ich ziehe es mit Rücksicht hierauf vor, zur Abmessung die Methode Dr. Hampsons anzuwenden. Bei ihr wird die gewöhnliche Sabouraudpastille benutzt, aber sie liegt oben auf dem Filter, das seinerseits der Haut dicht anliegt. Die Skala des Hampsonschen Radiometers ist in Grade eingeteilt, deren jeder einem Viertel der Epilationsdosis entspricht. Es wird auf die bestrahlte Fläche gelegt und man kann bis zu 6 Sabourauddosen mit einer Pastille abmessen. Legt man es nun auf die Oberfläche des Filters, so bekommt zwar die zu bestrahlende Hautfläche nicht ganz die gleichgroße Dosis; ich glaube aber, daß das kein Nachteil ist und man kann leicht eine entsprechende Korrektur hierfür anbringen.

Es könnte noch eingewandt werden, daß das von mir empfohlene Filtermaterial nicht hinreichend gleichmäßig ist, um genaues Arbeiten zu ermöglichen. Dazu läßt sich nur das eine sagen: Wenn das Material sorgfältig und genau nach der von mir gegebenen Anleitung hergestellt wird, so ist es hinreichend gleichmäßig für jede praktische Verwendung. Ich möchte auch annehmen, daß in Bälde gleichmäßig zubereitete Filter aus leicht biegsamem Material im Handel erhältlich sein werden, da die Radiologen immer mehr die Vorteile nichtmetallischer Filter einsehen lernen. Zweckmäßig würde es sein, Fabrikanten für die Herstellung zu interessieren.

Sollte jemand mein Filter probieren wollen, so möchte ich dringend raten, im Anfang nur vorsichtig vorzugehen, da es immerhin möglich sein könnte, daß die Filterwirkung seines Materials nicht die gleiche wäre als desjenigen, welches ich mir selber herstelle.

Wenn ich diese Beobachtungen hier vorgetragen habe, so geschah es hauptsächlich deshalb, um die Anwendung nichtmetallischer Filter zu empfehlen. Welches Material sich hierfür noch als das Beste erweisen wird, vermag ich zurzeit nicht zu sagen. Ich habe metallische Filter in ausgedehntem Maße probiert und bin überzeugt, daß sie sich nicht für den allgemeinen Gebrauch eignen, und ich glaube ferner, daß derjenige, der lange genug mit nichtmetallischem Filter gearbeitet hat, sodaß er ihre Anwendung beherrscht, sie nicht so leicht wieder aufgeben wird.

(Übersetzt von Dr. G. A. Rost-Kiel.)

Die Praxis der Sonnenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose und ihre klinischen Erfolge.[1])

Von

Dr. **Rollier**, Leysin.

(Mit 60 Abbildungen.)

Die Erfahrungen, die wir während eines Zeitraumes von 10 Jahren mit der Sonnenbehandlung im Hochgebirge gemacht haben, setzen uns heute in den Stand, die Behauptung aufzustellen, daß mit dieser Behandlungsmethode Heilung zu erzielen ist bei chirurgischer Tuberkulose aller Art, jeden Stadiums und in jedem Lebensalter. Die chirurgische Tuberkulose ist nicht, wie man lange geglaubt hat, eine lokale Erkrankung, die nur lokal behandelt werden kann, sie ist vielmehr in erster Linie und ganz besonders eine Allgemeinerkrankung und erfordert demgemäß auch vor allem eine allgemeine Behandlung. Von allen Infektionskrankheiten ist es diejenige, bei der der Allgemeinzustand des Körpers eine äußerst wichtige Rolle spielt. Eine zweckentsprechende Behandlung muß daher danach streben, den gesamten Organismus von Grund aus wieder herzustellen, und die Lokalbehandlung, soweit sie in Betracht kommt, hat, um zweckmäßig zu sein, den Organismus in seinen Abwehrbestrebungen zu unterstützen, aber nie ihn etwa daran zu hindern.

Die Methode der Sonnenbehandlung, die wir seit 1903 anwenden, wird zusammen mit der Kur im Hochgebirge oder an der See, diesen Anforderungen soweit als möglich gerecht. Wir wissen jetzt, daß die Sonnenbehandlung im allgemeinen, d. h. die direkte Einwirkung von Sonne und Luft auf die gesamte Hautoberfläche, als äußerst energisches Tonikum und Rekonstituens wirkt, daß die Sonnenbehandlung andererseits die vollkommenste lokale Behandlungsmethode darstellt, da man heute er-



Fig. 1.
Unser Krankenbett, auf großen leicht beweglichen Rollen und mit extra hohen Füßen, um auf den Galerien dem Schatten der Geländer auszuweichen und dem Personal die Arbeit zu erleichtern.



Fig. 2.
Unser Krankenbett mit heruntergeklappten Seitengeländern; zur weiteren Zubereitung fertig.

neueren Entdeckungen in Therapie und Hygiene vollständig verkennen, wollte man leben und handeln, als wenn der Organismus seine Kräfte einzig und allein durch die Nahrung gewänne. Diese kurzsichtige und unvollkommene Auffassung der Hygiene des täglichen Lebens ist absolut falsch. Der Mensch kann nicht von Brot allein leben, er braucht zu seiner Erhaltung auch die Luft, die man in Rücksicht auf die Atmung als das lebenswichtigste ansehen muß. Ebenso wie nun die Atmungs- und Verdauungsorgane Sauerstoff bzw. Nahrung brauchen, so braucht die Haut Luft." Die Haut ist viel mehr als nur ein zum Empfang äußerer Reize oder zu Ausscheidungszwecken bestimmtes Organ, sie ist vor allem auch ein Absorptionsorgan; versorgt sie doch den Organismus nicht nur mit Sauerstoff, sondern sie ist es auch, durch die dem Organismus alle die unbekannten Kräfte zuströmen, die im Sonnenlicht enthalten sind, und von deren Existenz wir erst seit kurzem Kenntnis haben. Und aus diesem Grunde schreiben wir die Wiederherstellung des Organismus in weitestem Maße dem Kontakte von Sonne und Luft mit der gesamten Körperoberfläche zu. Wir haben daher auch bei der Gelenktuberkulose auf alle Apparate, Gipsverbände und ähnliches vollkommen verzichtet, da sie sich



Fig. 3.
Unser Krankenbett, eingerichtet zur Behandlung der Spondylitis in Rückenlage.



Fig. 3a.
Ein Fall von Spondylitis, der zur Erklärung der Technik dienen soll.

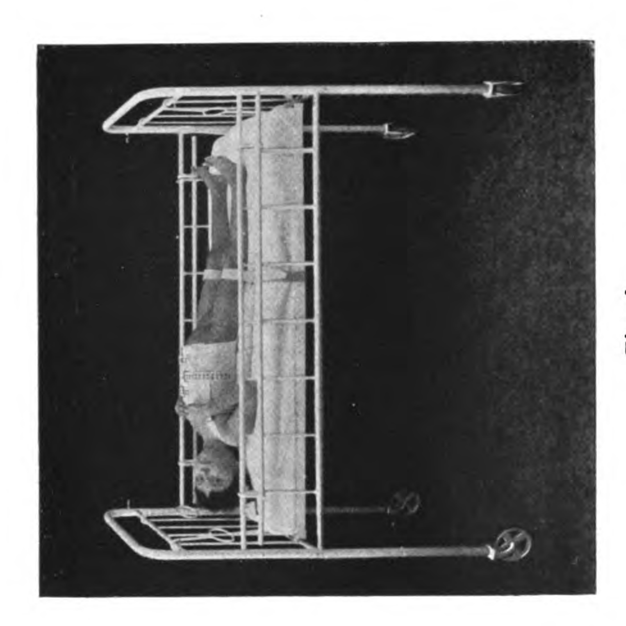


Fig. 4.
Immobilisation desselben Spondylitiskranken in Rückenlage.

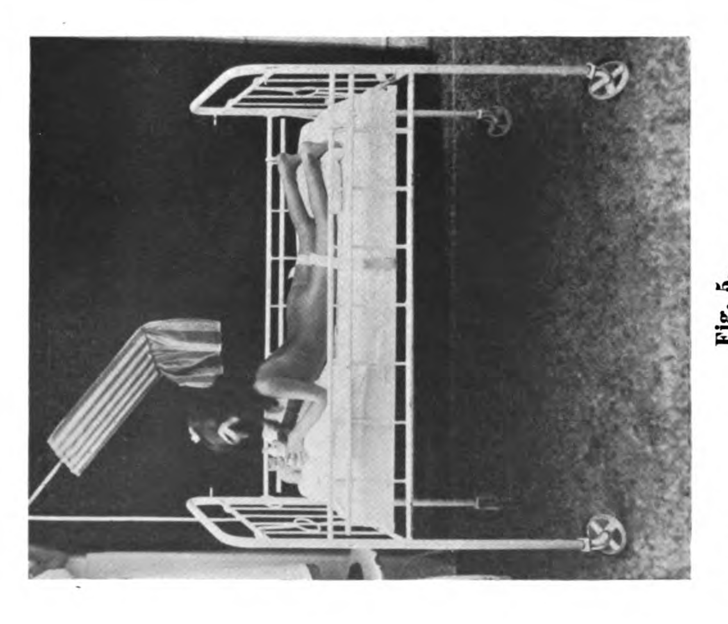


Fig. 5.
Derselbe in Bauchlage; Gibbus verschwunden; der Oberkörper durch ein Keilkissen emporgerichtet. Ein kleineres gleiches Kissen zur Vermeidung der Equinusstellung unter den Füßen. Der Kopf ist durch unsern in jeder beliebigen Stellung und Neigung fixierbaren Schutzschirm gedeckt.

mit der Anwendung der Heliotherapie in keiner Weise vereinigen lassen.

Es darf als Tatsache gelten, daß z. B. ein Gipsverband gerade die Gegend des Körpers, die am meisten Sonnenlicht braucht, dessen beraubt. Die Folge davon sind völliges Versagen der so wichtigen Funktionen der Haut, Anämie und besonders Mazeration der Hautoberfläche, Beeinträchtigung der Ernährung aller tiefer gelegenen Gewebspartien und Herabsetzung des Stoffwechsels; all dies aus dem einen Grunde, weil Luft und Licht fehlen. Eine weitere Folge ist ferner die so gefürchtete Atrophie der Muskeln und Bänder, die bis zum völligen Verschwinden der Muskeln führen kann, und die kein Stützapparat in ihrer Funktion je zu ersetzen vermag.



Fig. 6.
Das gleiche Bett mit unserm beweglichen Lesepult versehen, das zum Lesen und Betrachten eine Kopfbewegung unnötig macht.

Unsere erste Maßnahme bei Ankunft der Patienten ist es daher, die Apparate zu entfernen und die atrophischen Gliedmaßen, die oft ödematös oder fungös geschwollen sind, der Luft auszusetzen.

Durch systematische und strikt individuelle Übung gewöhnen wir unsere Patienten daran, dauernd in der frischen Luft des Hochgebirges zu leben. Schrittweise und sehr vorsichtig setzen wir sie den Sonnenstrahlen aus.

Da wir uns täglich davon überzeugen können, daß die Außerachtlassung der Gesetze der Heliotherapie, die wir aufgestellt haben, die Behandlungsresultate gefährdet, so glaube ich, daß es von Nutzen für die Leser sein wird, wenn wir ihnen einen Überblick über diese Behandlung geben, die das Resultat langjähriger Erfahrung darstellt und die uns nie Fehlschläge gegeben hat.

Unter keinen Umständen darf der Patient an demselben Tage oder am Tage nach der Ankunft in den Bergen der Sonne ausgesetzt werden.

Je nach Schwere des Falles und der Widerstandskraft des Kranken gestatten wir diesem während 3—10 Tagen sich zu akklimatisieren und an

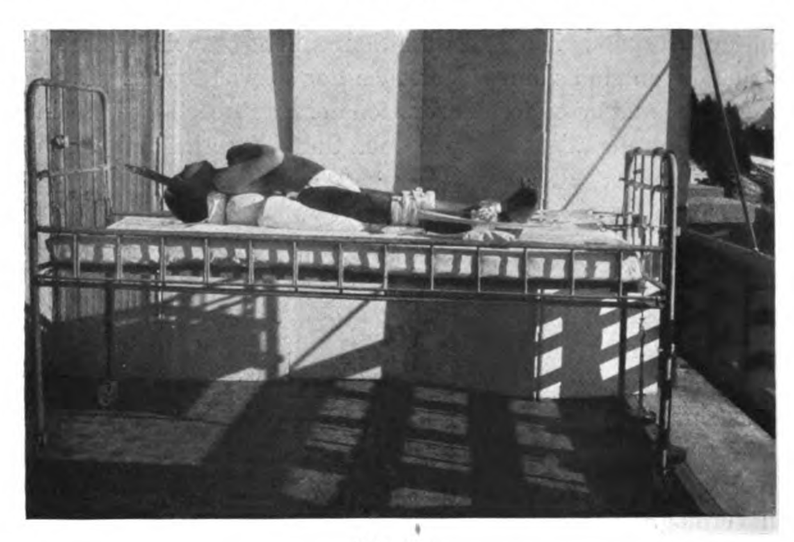


Fig. 6a.
Technik bei Spondylitis cervicalis.



Fig. 7.
Einrichtung des Bettes für Coxitis.

die Freiluftbehandlung zu gewöhnen. Nach der Ankunft muß der Kranke in seinem Zimmer Bettruhe innehalten, allmählich wird er dann durch schrittweises Öffnen der Lüftungsklappen und der Glastüren an den Kontakt mit der frischen Luft gewöhnt und im allgemeinen ist es dann nach der oben angegebenen Zeit gestattet, ihn ganz in die frische Luft zu bringen. Zu diesem Behufe wird das Bett in die an das Krankenzimmer anstoßende große Galerie gefahren, wo Luft und Sonne freien Zutritt haben. Hier muß er am

1. Tage eine Stunde, am 2. Tag zwei Stunden, am 3. Tag drei Stunden und so fort verbleiben. Während dieser Zeit wird seine Temperatur regelmäßig gemessen, Puls und Atmung gezählt und Blut und Urin untersucht. An dem Tage, an dem der Kranke zum ersten Male in die frische Luft kommt, beginnt die sogenannte eigentliche Sonnenbehandlung.

Gekleidet in Leinen oder



Fig. 7b.
Derselbe Patient geheilt zur Illustration unserer Behandlungsart.



Fig. 7a.
Hochaktive Coxitis sin. Abszeßbildung. Ankylose, Lendenlordose.



Fig. 7c.
Derselbe zeigt Wiederkehr der Gelenkfunktion.

Flanell, je nach der Jahreszeit, durch einen Schirm geschützt und eine Brille mit rauchgrauen oder gelben Gläsern tragend, so macht der Kranke seine erste Kur im Solarium.

Wo immer auch der tuberkulöse Herd lokalisiert sein mag, sei es im Hüftgelenk, der Wirbelsäule oder in den Halsdrüsen, stets beginnen wir die Sonnenbehandlung an den unteren Extremitäten. Durch dieses naturgemäße Vorgehen vermeiden wir das Auftreten von Kongestionen der Lunge,

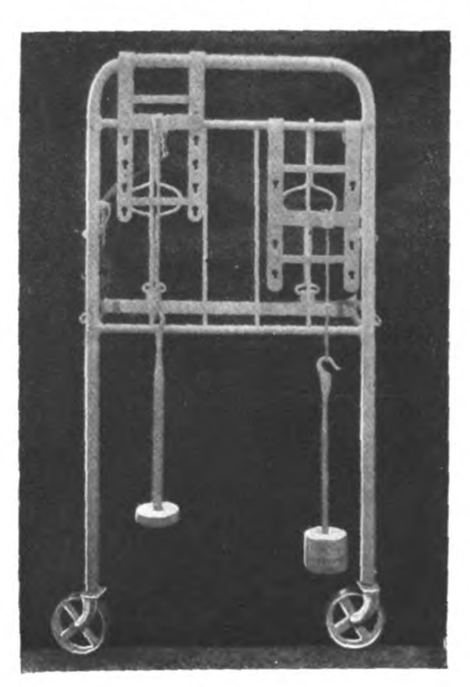


Fig. 8.
Unsere Einrichtung für Extension seitlich und nach der Höhe verschiebbar. (Für eine rechtsseitige Gonitis hochgestellt, tiefer angebracht für Coxitis sinistra.)

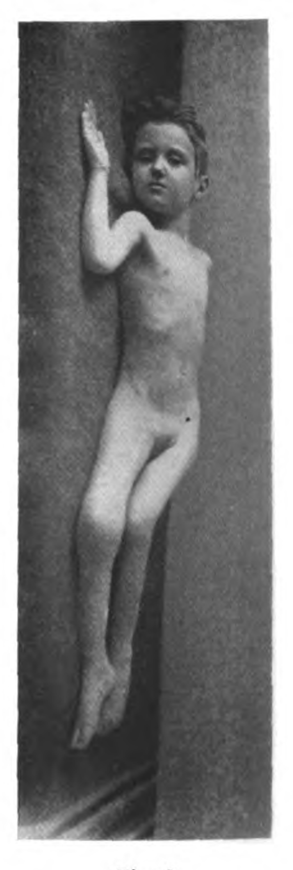


Fig. 9.
Schwere doppelseitige Coxitis; hochgradige Luxations- und Adduktionsstellung.

Kopfschmerz, Schwindel und ebenso auch eine zu starke lokale Reaktion am Krankheitsherd, die bei zu früher örtlicher Bestrahlung sehr leicht auftreten könnte.

Am ersten Tage werden nur die Füße der Sonne ausgesetzt, 3mal in Zwischenräumen von einer Stunde 5 Minuten lang. Am nächsten Tag werden auf dieselbe Weise die Unterschenkel bestrahlt; am dritten Tag

die ganzen Beine bis zur Hüfte. Und zwar wird der Teil vom Knie bis zur Hüfte 3—4mal fünf Minuten lang bestrahlt, die Unterschenkel, vom Knie bis zu den Knöcheln, 3—4mal 10 Minuten und ebenso die Füße. Am vierten Tage tritt als neuer Abschnitt der Leib hinzu, am fünften Tage gehen wir dann zur Bestrahlung der Brust über, mit denselben Vorsichtsmaßregeln, auch bedecken wir die Herzgegend mit einem feuchten Tuch.

Wenn der Zustand des Kranken es erlaubt, wird er auf den Bauch gelegt und muß dann abwechselnd Vorder- und Rückseite seines Körpers der Sonne aussetzen. Dadurch wird die Gesamtzahl der Bestrahlungen auf 6—8 erhöht. Schließlich sind wir am sechsten oder siebenten

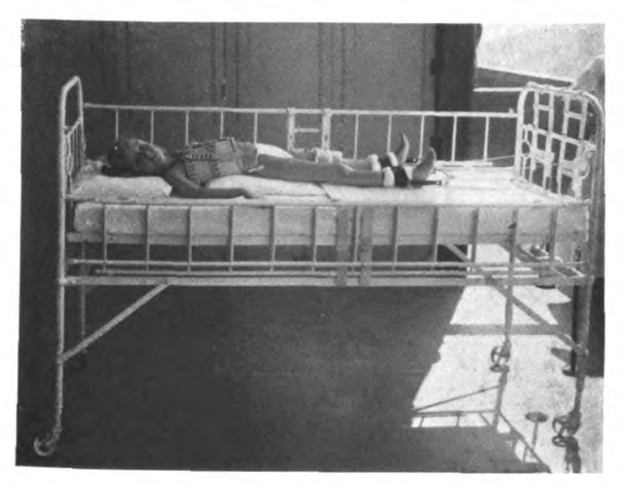


Fig. 9a.
Dieselbe Patientin nach 6monatlicher Behandlung vollständig korrigiert. Durch eine am Seitengeländer angebrachte Extension wird die Adduktionsstellung aufgehoben.



Fig. 10.
Schwere Gonarthritis mit Subluxation.

Tage so weit, daß wir Nacken und Kopf bestrahlen können, wobei darauf geachtet wird, wie der Patient es verträgt und ob die Haut sich bräunt. Bald sind die anfangs geübten Vorsichtsmaßregeln nicht länger notwendig und der Kranke wird imstande sein, im Sommer wie im Winter 4 bis 6 Stunden ohne Beschwerden in der Sonne zu verweilen.

Die pigmentierte Haut pflegt allmählich an der ganzen Oberfläche einen wunderbaren Bronzeton anzunehmen, der von kupferrot bis schokoladenbraun variieren kann. Ich habe besonders auf die Wichtigkeit der

Pigmentation hingewiesen, kann hier aber, um die Grenzen der Arbeit nicht zu überschreiten, nicht weiter darauf eingehen. Was die wissenschaftliche Seite der Frage betrifft, so verweise ich auf meine früheren Arbeiten. Ich möchte nur noch besonders darauf hinweisen, daß, je länger wir Erfahrung sammeln, wir desto mehr von der Wichtigkeit der Pigmentbildung überzeugt sind, die sich fast stets proportional zur Widerstandskraft des Patienten verhält. Verlangsamte oder mangelnde Pigment-



Fig. 10a.
Ein zweiter Fall von Gonarthritis mit Fistelbildung und Ankylose.

bildung läßt uns mit der größten Sicherheit eine ungünstige Prognose stellen, während wir andererseits wissen, daß das Vorhandensein von Pigment der Haut eine besondere Widerstandskraft gibt, die Vernarbung der Wunden begünstigt und Immunität gegen bakterielle Infektionen verleiht.

Die Sonnenbehandlung, wie ich sie eben geschildert habe, besteht in gesetzmäßiger, fortschreitender Angewöhnung, daher hat sie auch den unbestreitbaren Vorteil, daß sie nie Sonnenerythem oder die diesem folgende Dermatitis im Gefolge hat. Es wird nämlich infolge der kurzen Dauer der Bestrahlungen die Haut kaum rot, und die Pigmentation tritt ganz allmählich auf. Der Kranke hat meist eine angenehme Wärmeempfindung,

aber nie das unangenehme Jucken während der Nacht, das nach Sonnenbrand eintritt.

Ein anderer Vorteil dieser Methode besteht darin, daß man ohne Nach-

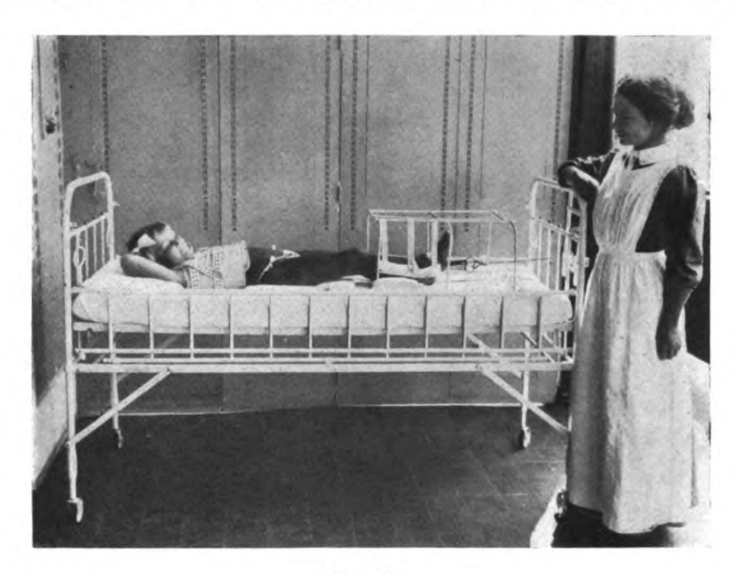


Fig. 10b.
Beide Fälle vollständig geheilt. (Fall 10 als Patient. Fall 10a als Krankenpflegerin.)



Fig. 10c.
Dieselben zeigen vollständige Rückkehr der Gelenkfunktion.

teil für den Patienten feststellen kann, wieviel der Patient verträgt, und daß man so die Behandlung strikte individualisieren kann.

Nach allgemeiner Anschauung besteht die rationellste Behandlung der Pottschen Krankheit und der Gelenktuberkulose der unteren Extremitäten darin, daß man die Wirbelsäule und die Gelenke absolut ruhig stellt, indem man sie von der Last des Körpergewichtes befreit. Immobilisierung in horizontaler Lage erfüllt diese Bedingung am besten.



Fig. 11.
Unsere Behandlungsart der Fußtuberkulose in einer hochgelagerten, weiten Gipsschiene. Diese letztere dient einzig zur Vermeidung der Equinusstellung.

Im Flachlande kann diese Behandlung nicht immer lange genug angewandt werden, da die Immobilisierung gemeinhin eine Schwächung des Allgemeinzustandes herbeiführt. Im Hochgebirge dagegen hindert lange und strikte Immobilisierung im Verein mit der Freiluftbehandlung in keiner Weise die Kräftigung des Organismus, begünstigt sie im Gegenteil.

Die Technik der Heliotherapie bei Pottscher Krankheit und verschiedenen Formen tuberkulöser Gelenkerkrankungen.

Bei allen Fällen von Erkrankung der Wirbelsäule empfehlen wir Immobilisierung in horizontaler Stellung bei abwechselnder Bauch- und Rückenlage. Eine sichere Immobilisation erreichen wir durch Leinen-

binden, die am Kopf- und Fußende des Bettes dauerhaft befestigt werden und so vollkommene Unbeweglichkeit des Rumpfes garantieren. Die Art der Einrichtung des Bettes für diese Kranken ist von größter Wichtigkeit und rechtfertigt einige Worte darüber, denn hierauf beruht in weitem Maße der Erfolg der Behandlung. Unsere Betten sind von einer Spezialkonstruktion, versehen mit Rollen, die sehr leicht beweglich sind, und mit einer Matratze, die sehr hart und ganz flach ist. Auf diese werden dann Sand- oder besser Hirsekissen gelegt, die bestimmt sind, die Wirbelsäule in ihrer ganzen Länge zu unterstützen. Es ist unumgänglich notwendig, daß die Konsistenz dieser Kissen völlig homogen ist, da sie die Biegungen der Wirbelsäule ganz genau ausfüllen müssen. Zu diesem Zwecke muß ihr Umfang je nachdem vermehrt oder vermindert werden. Ein Kissen, das besonders für das Becken konstruiert ist, ist in der Mitte durchlöchert, so daß das Os coccygis freiliegt. Es ist so der Angriffspunkt für die Streckvorrichtung, welche die Kissen fast in deren ganzer Länge bedeckt. Für diese Einrichtungen, so einfach sie auf den ersten Blick scheinen, gehört doch ein gewisses Geschick, das nur durch Erfahrung erworben werden kann. Darin besteht



Fig. 12.
Der in Fig. 11 vorgestellte Patient bei seiner Ankunft mit hochgradigem Fungus pedis.



Fig. 12a.
Derselbe Patient; vollständige Heilung nach 7 Monaten.

eine der wenigen Schwierigkeiten des Verfahrens. Es ist notwendig, daß unsere Hilfskräfte dies stets mit derselben Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausführen, zweckmäßig und rasch. Man erreicht das durch eingehende Revision bei jeder Visite.

Wenn die Streckvorrichtung befestigt ist, wird der Patient ausgestreckt darauf gelegt; es wird dann ein ununterbrochener Kontakt vom



Fig. 12b.
Gleicher Patient. Detailaufnahme bei der Ankunft.



Fig. 12c.
Nach der Heilung.

Becken zur Wirbelsäule und seiner Schiene hergestellt, so erhält man einen idealen Apparat, der die Glieder an Ort und Stelle hält.

Man braucht nun nur die Streckvorrichtung zu schließen, die vollkommen die Wirbelsäule ruhig stellt.

Die Beine werden durch einen Gürtel fixiert, der an der Matratze befestigt ist, er ist mittelst einer doppelten Schnallvorrichtung über den Knöcheln und unterhalb der Kniee um diese herumgelegt. Um die Sonnenbehandlung auszuführen, ist es nur notwendig die Zugvorrichtung zu öffnen, so daß die Vorderseite des Körpers der Sonne ausgesetzt werden kann.

Unter der zerteilenden Kraft der Sonnenstrahlen beobachtet man häufig die spontane Resorption von den Knochen ausgehender Abszesse.



Fig. 13.
Transport der Kranken auf das Solarium vermittelst Aufzugs.

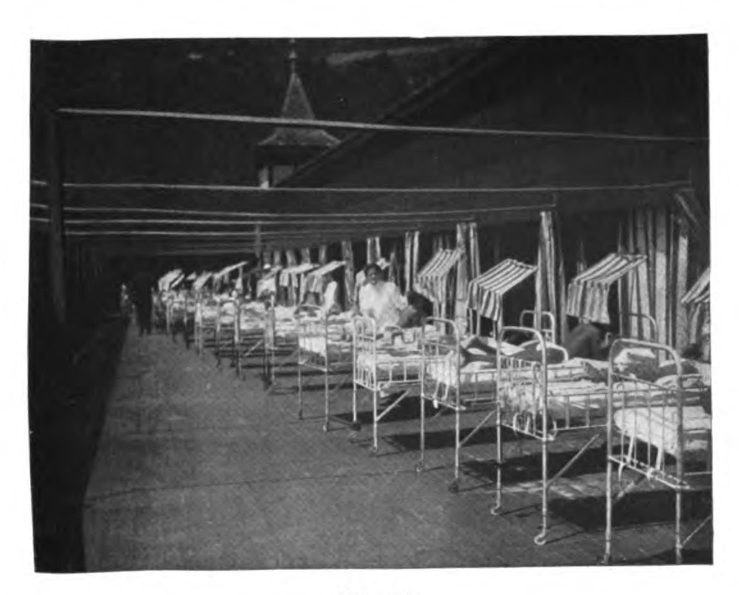


Fig. 14.
Blick auf das Solarium.

Um die Sonnenbestrahlung in der Gegend der Wirbelsäule auszuführen, werden die Kissen, die unter der Zugvorrichtung liegen, entfernt und — nachdem der Kranke auf den Bauch gelegt ist — durch ein dreieckiges Kissen ersetzt, dessen Höhe vermehrt werden kann, um auf diese Weise schrittweise die normale Lordose der Wirbelsäule zu erhöhen. Durch dieses rationelle Vorgehen wird die Korrektion von Buckelbildung der Brustwirbelsäule, ja sogar auch von sehr starken solchen der Lendenwirbelsäule erreicht, es wird ferner die Bildung von Buckeln bei Fällen, die im Initialstadium zur Behandlung kommen, vermieden.

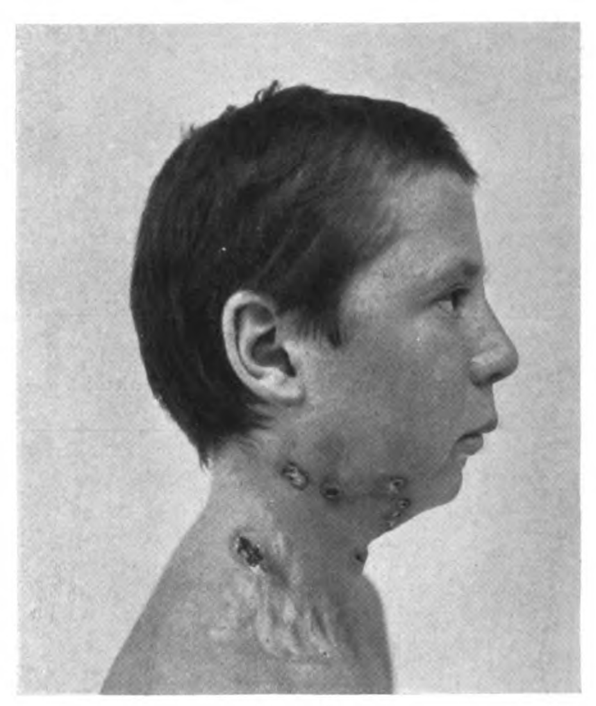


Fig. 15.
Multiple Fisteln nach operierten Adenitides cervicis. Bei der Ankunft.

Die Kranken, die ausgestreckt auf dem Bauche liegen, sind immer versucht den Kopf zu heben, um zu sehen, was um sie her vorgeht, oder ihre Hände zu gebrauchen. So wird fortschreitend die Wirbelsäule nach rückwärts gebogen und das Rückwärtsbiegen stellt, wie ich nochmals betonen möchte, die zweckmäßigste Art der Streckung dar, da sie die Muskeln und Bänder des Rückens, die so wichtig zur Unterstützung der Wirbelsäule sind und die durch manche orthopädischen Methoden in so unglücklicher Weise ihrem Schicksale überlassen werden, in Anspruch nimmt.

Bei Fällen von Tuberkulose der Nackenwirbel wird die Streckung des Kopfes mit der Immobilisation durch die Anwendung einer Kinnschleuder vereinigt.

Für alle Fälle von fistulöser Wirbelerkrankung, wo sie auch lokalisiert sei, ergeben sich die Vorteile unserer Methode von selbst. Führt sie doch den Fisteln und Wunden die keimtötende und bindegewebsneubildende Kraft von Luft und Sonne zu, so daß diese rascher trocken werden als bei jeder anderen Methode.

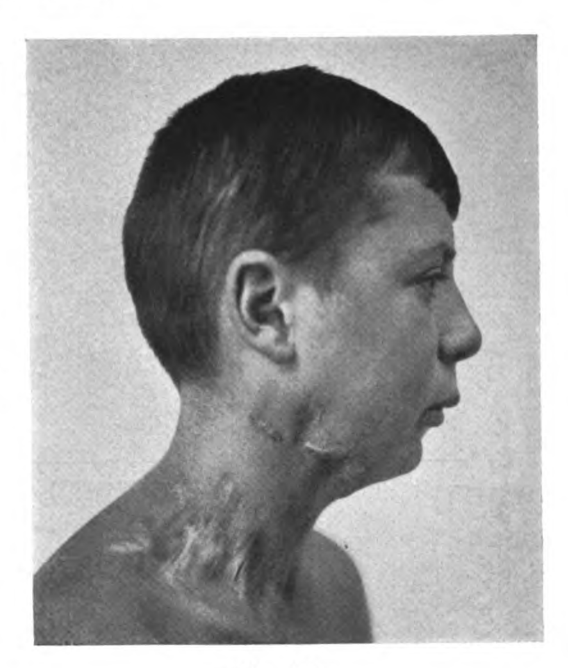


Fig. 15a.
Geheilt nach 3 Monaten.

Ich möchte noch hinzufügen, daß die Bauchlage die physiologische Lage „par excellence" ist, daß sie immer von unseren Patienten vorgezogen wird und beträchtlich zur regelmäßigen Funktion des Darmes beiträgt.

Bei Hüftgelenkserkrankungen ist die Zurichtung des Bettes, ebenso wie bei der Pottschen Erkrankung der Schlüssel des Geheimnisses der Behandlung. Die Matratze muß hart und völlig flach sein. Es wird nur ein Kissen unter das Becken gelegt, um es zu stützen und zu heben, so daß sich die unteren Extremitäten in Hyperextension befinden. Wir kombinieren die Allgemeinbehandlung mit Extension, die meist nur in der



Fig. 16.
Voluminöse Adenitis cervic. (Rezidiv nach Operation.)



Fig. 16a.
Geheilt nach 5 Monaten. (Spontanresorption).

einfachsten Form, mittels einer Manschette, die um die vorher gepolsterte Knöchelgegend gelegt wird, zur Anwendung kommt.

Dieses Vorgehen ermöglicht freien Zutritt der Sonnenstrahlen zu dem erkrankten Bein.

Wir verwerfen für die Coxitis, ebenso wie für die Pottsche Krankheit, die Anwendung von Gipsverbänden, die das kranke Glied vollständig bedecken und oft kalte Abszesse unbemerkt entstehen lassen und Atrophie der Haut, der Muskeln und Knochen zur Folge haben.



Fig. 17.
Tbc. Lymphom bei der Ankunft.

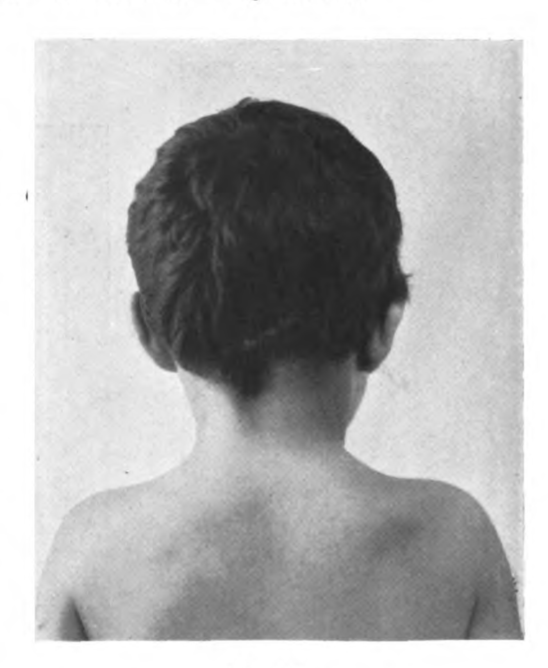


Fig. 17a.
Ausheilung nach 5 Monaten. (Erweichung.)

Ledig des Verbandes, das Becken durch Kissen gehoben, so kann leicht die Hüft- und Schenkelgegend bestrahlt werden. Diese Lagerung zwingt, wie wir sahen, die unteren Gliedmaßen in eine Hyperextensionsstellung, ermöglicht so die fehlerhafte Flexionsstellung des kranken Beines zu vermeiden, oder sie zu korrigieren, wenn sie schon vorhanden ist. Die fehlerhafte Abduktionsstellung wird durch Adduktion korrigiert, vermittelst eines lateralen Zuges, der oberhalb des Knies angreift und über eine Rolle an der Seitenkante des Bettes gleitet.

Die Immobilisierung des Rumpfes durch Zugbänder und die Extension des kranken Beines oder besser beider Beine, um das Becken mehr gerade

zu halten, sichert völlige Ruhigstellung der Hüfte und läßt doch die Sonnenbehandlung völlig ungehindert Platz greifen.

Es ist bekannt, daß die analgesierende Wirkung der Sonnenstrahlen etwas charakteristisches ist. Sie tritt oft schon nach der ersten Bestrahlung in die Erscheinung. Sollte ferner ein kalter Abszeß bestehen, so wird er oft durch die Sonnenstrahlen spontan zur Resorption gebracht, ohne daß hierbei — was sehr interessant ist — die leichteste Temperaturerhöhung eintritt. Die Sonnenbehandlung scheint uns die beste Behandlung der fistulösen Coxitis zu sein und wir haben niemals bei einem ein-

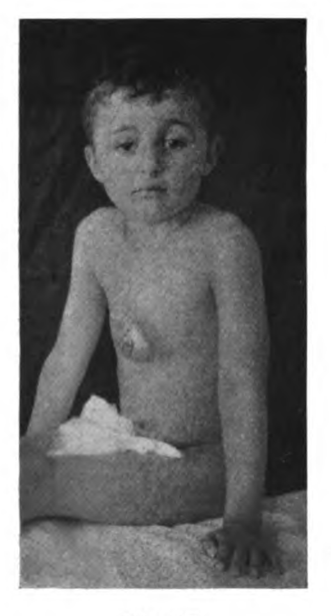


Fig. 18.
Osteochondritis sternocostalis fistulosa.



Fig. 18a.
Derselbe Patient geheilt nach 6 Monaten (zeigt gleichzeitig die schöne Entwicklung des Brustkorbs).

zigen Falle einen Mißerfolg dieser Behandlung gesehen. (Nur zwei unserer Patienten, die an zahlreichen Hüftgelenkfisteln litten, haben die Sonnenbehandlung aufgegeben in der Hoffnung, schnellere Heilung durch antiseptische Injektionsbehandlung zu erlangen. Diese Behandlung, die im Tiefland nun seit mehr als 2 Jahren bei ihnen angewandt wurde, hat noch längst kein Verschwinden der Sekretion zur Folge gehabt.)

Die Sonnenbehandlung ist anwendbar für geschlossene und offene Hüftgelenksentzündungen mit Ausnahme solcher Fälle, die uns im Zustande voller amyloider Degeneration geschickt werden, sie gewährt der

Haut sowohl wie den Muskeln die Möglichkeit einer vollkommenen Regeneration.

Ein anderes Charakteristikum der Sonnenbehandlung ist die recht oft vorhandene Wiederkehr der Gelenkfunktionen. Diese ist so häufig, daß man sie fast als allgemeine Regel ansehen kann. Die Wiederherstellung der Beweglichkeit ist um so bemerkenswerter, als die klassische Behandlung nur Heilung der tuberkulösen Gelenkentzündung mit Ankylose kennt.

Wir selbst waren beim Beginn der Ausübung der Heliotherapie so überzeugt von diesem Satze, daß wir nicht ohne gewisse Besorgnis bei unseren ersten Hüftgelenkskranken die Wiederkehr der Beweglichkeit der Gelenke beobachteten; und wir mußten uns erst durch eine Serie von Röntgenaufnahmen davon überzeugen, daß die fortschreitende Wiederkehr der Beweglichkeit Hand in Hand mit dem Heilungsprozeß ging, und daß die Natur nur dann es zuließ, wenn sie glaubte, daß dies ohne Schaden geschehen könnte.

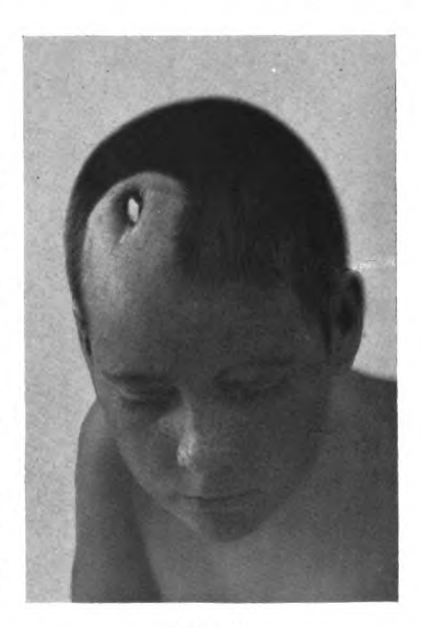


Fig. 19.
Osteitis ossis parietalis mit Sequester in Ausstoßung.

Um den hinteren Teil der Hüftsgelenksgegend zu bestrahlen, wird der Patient auf den Bauch gelegt, sobald die Schmerzen verschwunden sind, was oft nach wenigen Wochen der Sonnenbehandlung der Fall. Die Entwicklung der dorsalen Muskeln der Hüfte wird so gewährleistet. Diese Entwicklung ist zuweilen so vollkommen, daß es unmöglich ist, die kranke Seite von der gesunden zu unterscheiden. Der Vorteil dieser Wiederherstellung der Muskeln und der äußeren Bedeckung liegt auf der Hand und gibt auch für die Funktionen der Gelenke die besten Garantien für die Zukunft.

In Fällen von Kniegelenksentzündung kombinieren wir Extension und Sonnenbehandlung. Die Extension hat hier den Vorteil, daß die Gelenkflächen voneinander entfernt werden, während die Wiederkehr der Beweglichkeit erleichtert wird. Dies letztere ist die Regel bei allen beginnenden Fällen, aber wir sahen sie oft auch ganz oder teilweise bei

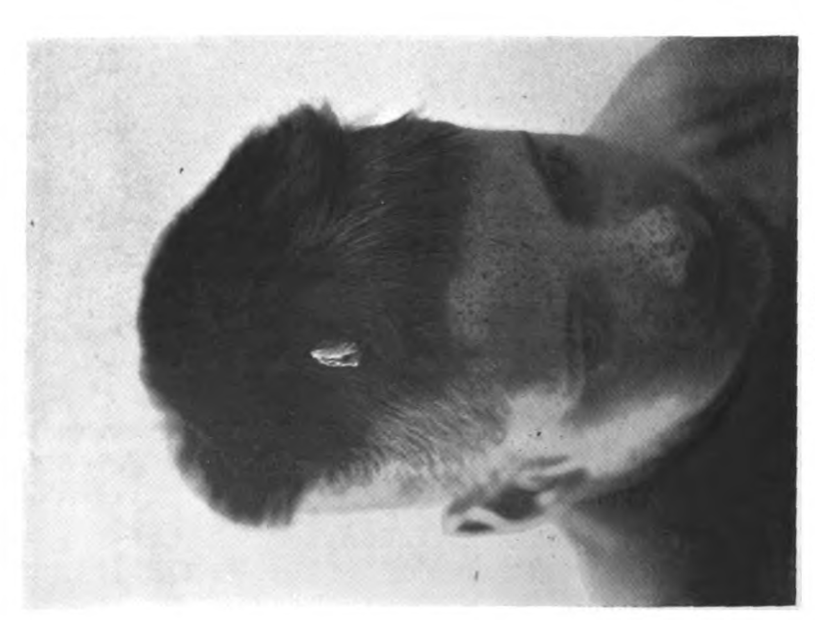


Fig. 19a. Derselbe.



Fig. 19b. Sequester vollständig ausgestoßen. Wunde in Vernarbung.

solchen Fällen wiederkehren, die lange Zeit — 5, sogar 10 Jahre — ankylosiert gewesen waren.

Bei der Kniegelenkstuberkulose macht die Sonnenbehandlung ebenso wie bei der der Hüfte rasch die Schmerzen verschwinden. Unter ihrem Einfluß geht das Ödem und die fungösen Wucherungen zurück, die Fisteln hören auf zu sezernieren. Die Wunden schließen sich. Um die Kräftigung der Oberschenkelmuskulatur zu erleichtern, lassen wir unsere Patienten systematisch ihren Quadrizeps kontrahieren.

In allen Fällen von Kniegelenksentzündung mit Subluxation der Tibia korrigieren wir die regelwidrige Stellung dadurch, daß wir zur Extension noch die Elevation des dislozierten Teiles hinzufügen und zwar mit Hilfe einer ausgekehlten Schiene, die die Wade umfaßt und mittels elastischer Gurte an einer hölzernen Wiege aufgehängt ist. Dieses Vorgehen hat uns ausgezeichnete Resultate gegeben, ohne daß wir genötigt gewesen wären, zur gewaltsamen Korrektion zurückzugreifen.



Fig. 20.
Multiple Osteitis des Schädels, mit Fisteln über dem Temporale.

Was die Heliotherapie der Fußtuberkulose anbetrifft, so sei die Methode, die wir als gut befunden haben, in wenigen Worten geschildert:

Das kranke Bein wird bequem auf einer schrägen Ebene gelagert, so daß der Fuß höher als Knie und Becken zu liegen kommt. Die Neigung zur Spitzfußstellung bekämpft man durch eine ausgekehlte Schiene, die, an der Vorderseite des Beines und Fußes weit offen, letzteren im richtigen Winkel feststellt.

Diese Immobilisierung bringt im Verein mit der Sonnenbehandlung durch die Erleichterung der Blutzirkulation die periartikuläre Schwellung wie auch die Schmerzen rasch zum Verschwinden. Sobald diese verschwunden sind, was nach 1—2 Wochen der Fall zu sein pflegt, wird dem Kranken gestattet, das Gelenk vorsichtig und in steigendem Maße zu bewegen. Die Wiederkehr der Gelenkbeweglichkeit ist hier die Regel, denn wir sahen dies bei allen Fällen von Erkrankung des Tibio-Tarsal-Gelenkes ohne Ausnahme.

Bei Fällen von Tuberkulose des Schultergelenkes benutzen wir die Sonnenkur ausschließlich und in der einfachsten Weise. Es hat hierbei keinen Zweck, den Patienten ins Bett zu legen, das Gewicht des Armes stellt eine „natürliche" Extension dar. Nur in einigen wenigen Fällen haben wir von einer Zugvorrichtung Gebrauch gemacht, ähnlich der, die für Hals und Oberarm in Gebrauch ist. Beim Ausgehen kann dieser Apparat durch ein großes Armtragetuch maskiert werden.

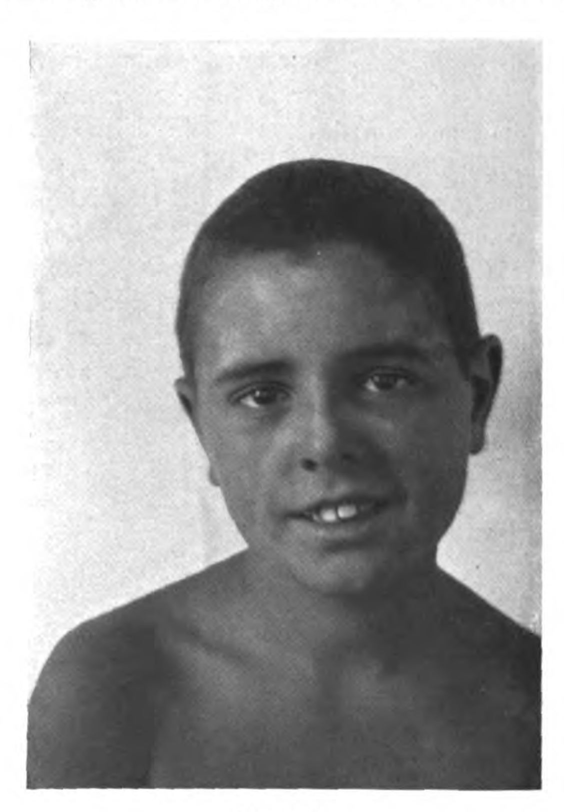


Fig. 20a.
Derselbe geheilt nach 6 Monaten.

Bei Erkrankung des Ellbogen- oder Handgelenks wird die Immobilisation erreicht durch eine einfache Hohlschiene aus Zelluloid, die das Glied soweit als möglich der Luft und Sonne ausgesetzt läßt. Durch dieses Vorgehen wird fast stets die Gelenkfunktion erhalten, da die Entwicklung der Muskulatur gewährleistet ist. Bei Handgelenkstuberkulose ist die Wiederkehr der Beweglichkeit des Gelenkes eine absolute Regel.

Wie wir bereits oben bei der Besprechung der verschiedenen Formen der fistulösen Gelenkentzündungen bemerkt haben, besteht die Behandlung

der tuberkulösen Fisteln darin, daß wir sie in möglichst immerwährenden Kontakt mit Luft und Sonne setzen. Seit dem Beginn unseres therapeutischen Handelns haben wir endgültig alle Injektionen von sogenannten antiseptischen Flüssigkeiten und Pasten verlassen, da sie häufig den Kranken eher schädigen, als daß sie ihn heilen.

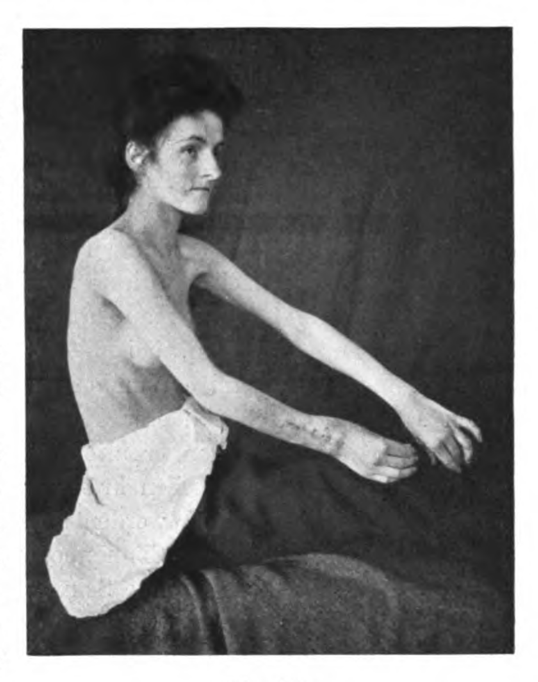


Fig. 21.
Peritonitis tbc. caseosa. Tbc. pulm. Tendovaginitis fist. Cachexie.

Die Heliotherapie erfüllt alle die Bedingungen einer idealen antiseptischen Behandlung, während die Antiseptika fast stets die Gewebszellen schädigen, ehe sie die Krankheitserreger vernichtet haben. Der Sonnenbestrahlung ist durch ihre lokale und allgemeine Einwirkung eine keimtötende Kraft zu eigen, während sie gleichzeitig die Funktionen der Zellen schützt.



Fig. 21 a.
Geheilt nach 1 Jahr.

Wie wir gezeigt haben, kann diese Wirkung sowohl bei tiefsitzenden Krankheitsherden mit Fisteln wie bei offenen Wunden zur Anwendung gelangen. Wir vermeiden daher im allgemeinen Verbände, die die Wunden bedecken. Ist die Sekretion sehr reichlich, so werden die Fisteln nachts mit aufsaugenden Kompressen bedeckt. Ist die Absonderung nur gering, so werden die Wundflächen oder Fisteln nur durch ein Metallnetz bedeckt, mit großen Maschen, wie ein Durch-

schlagsieb; dies gestattet der trockenen, Bindegewebsneubildung anregenden Bergluft, die so völlig frei von Keimen ist, ungehindert einzuwirken. auch wenn keine Sonne scheint.

Es ist eine unbestreitbare Tatsache, daß der Erfolg der Sonnenbehandlung bei allen diesen Knochenerkrankungen mit Fisteln, eiternden oder schlecht granulierenden Wunden ein ganz überraschender ist. Diese Fisteln, mit schlaffen Wandungen, diese weit ausgedehnten erbärmlich aussehenden Wundflächen, diese infizierten Abszesse, aus denen der Eiter direkt strömt, kann man kaum wiedererkennen, wenn man nach systematischem Vorgehen, bei 6—7 Stunden Sonnenbehandlung den Tag angelangt ist. Einige Wunden sind bereits vernarbt, andere zeigen einen Rand von neugebildeter Epidermis, der sich jeden Tag weiter vorschiebt. Die Läsionen erhalten überall ein besseres Aussehen, die schlaffen Granulationen sehen kräftiger aus. Die Herde, aus denen der Eiter langsam hervorquoll, werden kleiner und verschwinden schließlich ganz. Nach jeder einzelnen Sonnenbestrahlung sieht man, wie die Fisteln zunächst mehr absondern, ohne Schmerz werden mit dem Eiter Gewebstrümmer, Teile des fungösen Gewebes oder der Sehnenscheiden, Knochensequester, vom einzelnen Knochenstück bis zu ganzen Schalen, entleert.

Sobald die Sekretion aufgehört hat, bleibt nur eine schmale, elastische und bewegliche Narbe zurück, die kaum erkennen läßt, welche enorme eliminierende Tätigkeit hier vorgegangen ist.

Wir unterziehen alle unsere Fälle von Knochen- und Gelenktuberkulose einer genauen Kontrolle durch die Röntgenaufnahme, das erlaubt uns den ganzen Verlauf des Heilungsprozesses zu verfolgen und hat es uns möglich gemacht, uns über einige sehr interessante Heilungsergebnisse der Sonnenkur bei Knochen- und Gelenktuberkulose zu vergewissern. Wir haben diese Resultate in einem Werke zusammengestellt mit zahlreichen Röntgenaufnahmen, deren äußerst scharfe Negative ich meinem ausgezeichneten Mitarbeiter und Röntgenologen Dr. Schmid verdanke. Ich will die Schlußfolgerungen, die wir aus ihnen und dem Studium von über 3000 Röntgenaufnahmen gewonnen haben, hier anführen:

Die Röntgenbeobachtung der Knochentuberkulose bei der Sonnenbehandlung zeigt, in dem Maße, wie der Heilungsprozeß fortschreitet. Verschwinden der Atrophie, Wiederherstellung des Knochengewebes mit normaler Struktur, indem massive Trabekel gebildet werden und indem sich die Vorgänge der Wiederherstellung von denen der Resorption deutlich scheiden.

Eine Heilung, feststellbar auch im Röntgenbilde, ist die Regel bei allen geschlossenen Tuberkulosen, sie ist sehr häufig in Fällen von offener Tuberkulose.

Die reinen Synoviaerkrankungen heilen ohne Spuren zu hinterlassen. Da wo das Gelenk ernster erkrankt ist, erhält man trotzdem oft eine



Fig. 22.
Peritonitis mit Ascites. Retraktion der oberen Thoraxhälfte infolge pleuritischer Verwachsungen.



Fig. 22a.
Geheilt nach 8 Monaten. Man beachte die schöne Entwicklung des Thorax.

völlige Wiederherstellung mit idealen Funktionsresultaten; auch die Überreste von zerstörten Gelenken sind sogar gelegentlich imstande „Nearthrosen“ zu bilden mit in gleicher Weise nie erhoffter Wiederkehr der Gelenkfunktionen.



Fig. 23.
Spondylitis thoracalis 10/11 bei der Ankunft.

Tuberkulöse Drüsenerkrankungen.

Es gibt wenig Arten der lokalisierten Tuberkulose, die leichter der Wohltat der Sonnenbehandlung teilhaftig werden als die Drüsentuberkulose.

Seien es tuberkulöse Hals-, Achsel- oder Leistendrüsen, sie werden alle und immer durch die Sonnenbehandlung geheilt. Entweder erweichen sie, zuweilen nach 2—3 Wochen Behandlung und verschwinden nach 1—2 entlastenden Punktionen, ohne gleichzeitige Injektion irgendwelcher Art, — oder sie werden spontan resorbiert. In beiden Fällen wird die Behandlung durchgeführt, ohne daß sichtbare Spuren zurückbleiben, so daß das Stigma der stattgehabten Operation vermieden wird. Die Heliotherapie ist also die Behandlung der Wahl bei Drüsentuberkulose.



Fig. 23 a.
Derselbe Fall nach $1^1/_2$ Jahren.

Die Operation hinterläßt nicht nur eine Narbe, was namentlich bei Zervikaldrüsen sehr unangenehm ist, wo sie nicht verborgen werden kann,

sondern soll auch aus dem Grunde strikt abgelehnt werden, weil sie häufig zu Rückfällen Anlaß gibt. Es ist Tatsache, daß mehr als die Hälfte der Fälle, die wir hier behandelt haben, Rückfälle nach einer oder mehreren vorausgegangenen Operationen darstellten.

Hier wie bei den anderen Tuberkulösen müssen wir trachten, trotz des gutartigen Aussehens die Konstitution wieder herzustellen, was wir nie hoffen können durch die Operation zu erreichen. Ich möchte noch hinzufügen, daß wir nie unsere Zuflucht zum Ausschälen der erkrankten

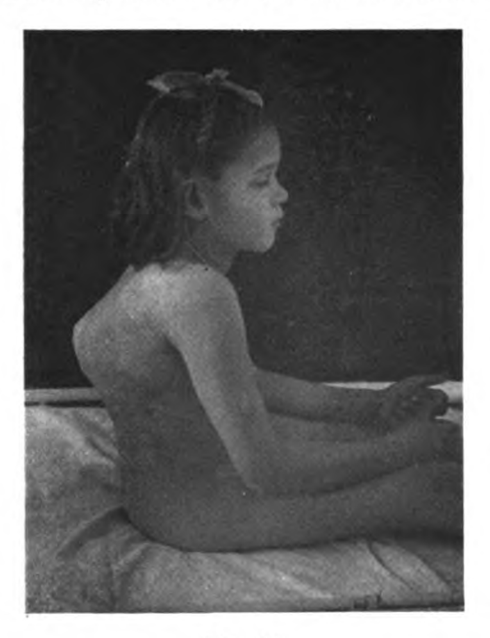


Fig. 24.
Spondylitis thoracalis inf. mit mächtiger Gibbusbildung. Bei Eintritt.



Fig. 24 a.
Geheilt nach 15 Monaten.

Drüsen genommen haben; wir halten dies trotz seiner anscheinenden Einfachheit für eine gefährliche Behandlungsmethode, denn oft bedeutet sie nichts anderes als Weiterimpfung von tuberkulösem Virus, die dann entweder Generalisation oder Meningitis im Gefolge hat.

Drüsenerkrankungen mit eiternden Fisteln heilen rasch. Nach reichlicher Eiterabsonderung, die als gewöhnliche Folge der Sonnenbehandlung eintritt, werden die Fisteln wie die Wundflächen trocken und überhäuten sich, sie hinterlassen kaum bemerkbare Narben.

Die gutartigste und am leichtesten zu behandelnde Form stellen die solitären Lymphome dar, auch wenn sie sehr umfangreich sind. Als allgemeine Regel kann man aufstellen, daß die Schnelligkeit der Heilung

direkt von dem Umfang des entzündeten Drüsengewebes abhängt. Am refraktärsten verhalten sich die „Polymikroadenitiden".

Die Technik der Sonnenbehandlung bei Drüsenerkrankungen ist von der einfachsten Art. Wir beginnen hier, wie bei allen anderen, mit



Fig. 25.
Fungus des linken Carpus. Tendovaginitis tbc. der rechten Hand.

den unteren Extremitäten. Diese Vorsichtsmaßregel ist ganz besonders angebracht, wenn es sich um Zervikaldrüsen handelt. In solchen Fällen mit der Bestrahlung der erkrankten Region zu beginnen, würde den Kran-



Fig. 25a.
Nach 7 Monaten Behandlung geheilt.

ken ohne Not der Gefahr zerebraler Kongestionen aussetzen. Um das zu vermeiden, empfehlen wir ein weißes Tuch zu benutzen mit einem Loch, das die Strahlen zu den erkrankten Stellen zutreten läßt. Diese Vor-

kehrungen sind nicht mehr notendig, sobald die allgemeine Pigmentierung des Körpers erreicht ist.

Die Bronchialdrüsenschwellungen werden, trotz ihrer tiefen Lage, nach denselben Behandlungsprinzipien günstig beeinflußt, wie die übrigen Drüsenerkrankungen.

Peritonitis.

Die größere Menge der Patienten mit tuberkulöser Peritonitis, die wir mit der Sonnenkur behandelt haben, langte in einem sehr schlechten



Fig. 26.
Status lymphaticus mit Rhachitis. Bei der Ankunft.



Fig. 26a.
Zustand nach 10 Monaten. Geheilt mit Korrektur der rhachitischen Verkrümmungen.

Allgemeinzustand, mit Fieber und oft Kachexie an. Die meisten hatten außerdem noch zahlreiche andere tuberkulöse Lokalerkrankungen (Knochen, Fußgelenk oder Darm). Bei anderen wieder, denen die chirurgische Behandlung zeitweise Besserung gebracht hatte, waren die Initialsymptome der Krankheit teils wieder aufgetreten, teils noch ernstere Symptome. Im allgemeinen war bei der chronischen tuberkulösen Peritonitis stets die Frage zu entscheiden: kompliziert oder nicht kompliziert mit anderen bazillären Herden.

Alle diese Fälle unterzogen wir der oben geschilderten Behandlung. Während einer ersten Periode von 10 Tagen bis einigen Wochen werden

die Kranken in ihren Betten auf den Galerien tagsüber, nachts bei weit offenen Fenstern allmählich an den dauernden Aufenthalt in der Luft gewöhnt. Es ist nichts ungewöhnliches, in dieser Periode der Akklimatisation und Anpassung an die große Höhe das Fieber schon fallen zu sehen. Dieses Phänomen tritt meist mit Temperatursteigerungen geringen Grades und von regulärem Typ zusammen auf. Bei anderen kann man, ohne das vollständige Verschwinden des Fiebers ganz zu erreichen, es nichtsdestoweniger fertig bringen, den Organismus soweit zu kräftigen, daß die fortschreitende Tuberkulosedurchseuchung zum Stillstand kommt.



Fig. 27.
Tracheobronch. Drüsen. Ekzem. Enteritis.



Fig. 27a.
Nach 1 Jahr.

A priori ist es schwer anzugeben, wann die Sonnenkur im eigentlichen Sinne einsetzen soll. Die Indikation hierfür ist bei den einzelnen Fällen verschieden und beruht auf der Erfahrung des behandelnden Arztes, der sich nach dem Verlauf der Temperatur, der Kräftigkeit des Pulses und der Änderung des Blutbildes richtet. Die erste „Séance" in der Sonne, die nach den allgemeinen schon besprochenen Regeln ausgeführt wird, gestattet uns, den Grad der Toleranz des Patienten zu erkennen. Von Anbeginn an ist es wichtig, sorgfältig das Verhalten der Temperatur und der lokalen Veränderungen, die etwa als Folge des Sonnenbades auftreten könnten, zu verfolgen. Es ist die Reaktion selbst, die durch die Bestrah-

lung hervorgebracht wird, die die ganze Behandlung dirigiert. Und allgemein gesprochen, kann man sagen, daß für die Lokalisation der Tuberkulose auf einer Serosa, dieselben Gesetze gelten wie für die Erkrankungen parenchymatöser Organe.

Wie zu erwarten, ist es die exsudative Form, die äußerst rasch unter dem Einfluß der Sonne heilt. In der Regel sieht man ein voluminöses Exsudat in wenigen Wochen verschwinden, sei es bei der chronischen Form, einem Rückfall oder einer Neuerkrankung.

Mit dem Verschwinden des Ascites kommen auch die Funktionen des Verdauungsapparates wieder in Gang. Die Nahrung wird besser verdaut und der Kranke nimmt fortschreitend an Gewicht zu.



Fig. 28.
Multiple tbc. Peritonitis und Lungentbc.

Die „fibro-adhäsive" Form, deren Neigung zur Heilung bekannt ist, hat uns rasche und andauernde Heilungserfolge gegeben.

Dasselbe ist der Fall mit „epiploischer" Peritonitis, der perihepatischen, pericoecalen und genitalen Tuberkuloseform. Bei allen diesen Fällen sehen wir die Schwellung und die fibrino-plastisch verbackenen Packete die für sie charakteristisch sind, verschwinden.

Wir haben danach die Wiederkehr der Darmbeweglichkeit und das Verschwinden von Erscheinungen beobachtet, die auf ein mechanisches Hindernis zurückzuführen waren (Aneinanderliegen, Verklebungen oder Adhäsionen von Darmschlingen oder ein weitverzweigter Plexus von Adhäsionen). Es ist besonders angenehm, konstatieren zu können, daß die Verminderung der Schmerzen nach den ersten paar Sonnenbestrahlungen, und schließlich ihr gänzliches Verschwinden, nach kurzer Zeit, bei allen Patienten die Regel ist. Wir haben von Anbeginn unserer helio-

therapeutischen Versuche an, diese Wirkung des Sonnenbades als eines der Charakteristika der Sonnenbehandlung bezeichnet. Dieser Eindruck hat sich in der Folgezeit vollkommen bestätigt.

Wir haben die Heliotherapie auch bei einer Anzahl von Lokaltumoren tuberkulöser Natur versucht und hier waren wir ganz besonders in der Lage, die auflösenden Eigenschaften der Sonne festzustellen, die regelmäßig selbst die größten Tumoren zum Verschwinden brachten.

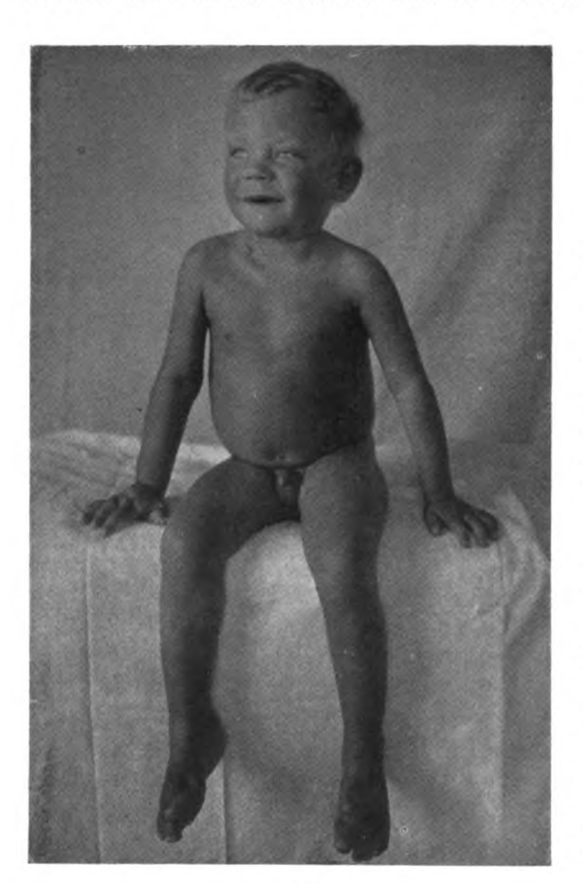


Fig. 28a.
Derselbe nach 1 Jahr.

Wir hatten Patienten, die operiert waren, und trotzdem fortgesetzt Eiter- und Kotfisteln hatten, die sich gegen jede Behandlung als refraktär erwiesen, und wir sahen diese Fisteln sich schließen und die Eiterung aufhören.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß sich die Heliotherapie als ganz besonders wirksam bei allen Formen der Bauchfelltuberkulose erwiesen hat. Wir gestehen ein Versagen nur für solche Fälle zu, wo eine zu weit fortgeschrittene Allgemeindurchseuchung mit Tuberkulose alle Heilungsversuche unwirksam macht oder wo tuberkulöse Darmgeschwüre vorherrschen.

Tuberkulose des Urogenitalsystems.

Der heilende Einfluß der Sonne zeigt sich auch bei Erkrankungen des Urogenitalsystems. Man weiß, daß die Haut „der Stellvertreter der Niere" ist, und es ist klar, daß man, indem man die Haut in einen idealen Zustand für ihre eigene Verteidigung, d. h. in ihre natürliche Umgebung

setzt, man zugleich ihre Ausscheidungsfunktionen begünstigt und so die Nierentätigkeit erleichtert.

Auf der anderen Seite sahen wir, daß die Bestrahlung der äußeren Bedeckung Blutabfluß aus den tiefer liegenden Organen zur Folge hat, mithin auch aus der erkrankten Niere. Um es kurz zu sagen, wir sahen häufig Ureterenfisteln und weit offene tuberkulöse Geschwüre sich überhäuten, und zwar ausschließlich unter dem Einfluß der Sonnenbehandlung.

Bereits 1910 zeigten wir in einer Arbeit die Vorteile dieser Behandlung an 22 Fällen von Nierentuberkulose, sämtlich kompliziert mit Tuber-



Fig. 28 b.
Derselbe in unserer Rekonvaleszenten- und Landwirtschaftskolonie.

kulose der Blase, bei denen sich die Sonnenkur als außerordentlich wirksam erwiesen hatte. Wir haben natürlich nicht die Anmaßung, zu behaupten, daß Fälle von fortgeschrittener Nierentuberkulose durch die Sonne geheilt werden können und in allen solchen eben bezeichneten Fällen verordnen wir oder nehmen wir unsere Zuflucht zur Nephrektomie. Auf der anderen Seite glauben wir aber, daß die Sonnenbehandlung bei allen Fällen von beginnender Nierentuberkulose versucht werden sollte. Bei 10 Fällen von dieser Kategorie haben wir nicht nur die klinischen Symptome verschwinden sehen, sondern wir waren auch in der Lage, das Verschwinden der Kochschen Bazillen durch die bakteriologische Untersuchung sowohl wie durch die Überimpfung auf Meerschweinchen feststellen zu können.

Die große Mehrzahl der Fälle von Nierentuberkulose, die uns zugeschickt werden, hatten beiderseitige Nierentuberkulose mit Komplikationen

in der Blase oder dem Genitale: bei ihnen ist die Sonnenbehandlung das „ultimum refugium".

Bei diesen Fällen haben wir häufig Heilung der weniger erkrankten Niere erzielt, die uns dann gestattete, die Nephrektomie der anderen, unheilbar erkrankten Niere vorzunehmen. Was die anderen Patienten betrifft, bei denen die Tuberkulose in beiden Nieren zu weit vorgeschritten ist, als daß noch eine chirurgische Behandlung möglich wäre, so erreichen wir stets zugleich mit der allgemeinen Kräftigung eine offenkundige Besserung der klinischen Symptome.



Fig. 28 c.
Derselbe gegenwärtig, fünf Jahre nach seiner Aufnahme. Befindet sich gegenwärtig in der Ebene, wo sich sein blühender Zustand erhält.

Eines der Charakteristika der Sonnenbehandlung ist auch hier die schmerzstillende Wirkung der Blasen- und Nierenschmerzen und die offenbare Verminderung der Miktionen. Diese Besserung gestattet einer Anzahl von Patienten, im Hochgebirge sich zu halten und sogar ihren Lebensunterhalt durch Ausübung ihres jeweiligen Gewerbes zu verdienen.

Bei der Urogenitaltuberkulose gibt die Sonnenbehandlung die befriedigendsten Resultate, besonders auch bei der Tuberkulose des Nebenhodens. Wir waren daher nie gezwungen, zur Entfernung dieses Organes unsere Zuflucht nehmen zu müssen.

* * *

Wo die Sonne für längere Zeit nicht sichtbar ist, bevorzugen wir vor anderen Methoden die Radiotherapie (nach Iselin).

Bei Fällen mit begleitender Lungentuberkulose, sowie bei Nierentuberkulose in fortgeschrittenem Stadium, verknüpfen wir Tuberkulinbehandlung mit der Heliotherapie. Wir benutzen ausschließlich Beranecks Tuberkulin, dessen Anwendung wir zuerst im Jahre 1904 empfahlen. Wir haben nie unangenehme Zwischenfälle bei der Verkuppelung dieser beiden Methoden zu registrieren gehabt. (Wir verweisen auf unsere Arbeit über diesen Gegenstand „Héliothérapie et Tuberculinothérapie des tuberculoses urinaires. Revue médicale de la Suisse Romande 1911, Nr. 1.)

Umstehende Statistik umfaßt alle Patienten, die in unseren Kliniken seit 1903 behandelt sind.

Wir haben in der Zahlenzusammenstellung nicht nur die Todesfälle aufgeführt, die gerade in unseren Anstalten sich ereigneten, sondern auch die, welche nach ihrer Abreise in der Heimat starben. Die Statistik umfaßt daher Fälle von langer Dauer, datierend vom Beginne unserer Tätigkeit in Leysin an. Wir möchten uns die Bemerkung erlauben, daß der größere Teil der Fälle, die als „offene Tuberkulosen" bezeichnet sind, dann zu uns gesandt wurden, wenn sie anderwärts bereits aufgegeben waren und wenn alle anderen Behandlungsarten, oft Jahre lang, schon versucht worden waren. Viele wurden im Zustande völliger Kachexie geschickt, oft nachdem sie zahlreiche Operationen durchgemacht hatten. Viele Fälle dieser letzteren Kategorie zeigten bei ihrer Ankunft schon deutliche Zeichen amyloider Degeneration; andere litten an Lungentuberkulose 2. oder 3. Grades, wieder andere hatten geschwürige Darmtuberkulose. Sämtliche Todesfälle in der Kategorie der geschlossenen Tuberkulosen hatten als Ursache diese drei eben erwähnten Komplikationen.

Von den 1129 Fällen chirurgischer Tuberkulose wurden nur drei reseziert. Es handelte sich um drei Fälle von fortgeschrittener Kniegelenkstuberkulose; einer davon war ein Erwachsener über 50 Jahre. Nur zwei Fälle von Fußtuberkulose wurden amputiert, beides waren Erwachsene über 60 Jahre, einer von ihnen hatte zugleich eine schwere Lungentuberkulose.

In fünf Fällen von eitriger Ostitis mit Fisteln mußten wir ausschälen. In keinem Falle sahen wir eine Mischinfektion hinzutreten. Wir sahen mehr als hundert kalte Abszesse spontan resorbiert werden. Alle Fälle, die in der Rubrik „geheilt" stehen, sind radiographisch nachkontrolliert, während die übrigen unter „gebessert" aufgeführt sind.

Über die Einzelheiten der Statistik bezüglich des verschiedenen Sitzes der Erkrankung müssen wir auf die früheren Arbeiten unserer Assistenten Graetz, Witmer, Franzoni, Hüssy, Straube, Leuba usw. verweisen.

Was Rückfälle anbetrifft, so haben wir Kenntnis von 12 Fällen; d. h. zwei Spondylitiden von 193 Fällen; drei Coxitis von 158 Fällen; drei Gonarthritiden von 120 Fällen; eine Fußtuberkulose von 94 Fällen; eine Adenitis von 136 Fällen; ein Tuberkulid und eine Epididymitis.

Im Gegensatz zu dem, was Iselin in seiner letzten Arbeit „Die Behandlung chirurgischer Tuberkulose", Sammlung klinischer Vorträge, Chirurgie Nr. 188, Leipzig 1913, behauptet, ist die Zahl der von uns behandelten Erwachsenen beträchtlich größer als die der Kinder, 522 zu

Statistik der an chirurgischer Tuberkulose in Dr. Rolliers Kliniken behandelten Kranken von 1903—1913.

Gesamtzahl der Kranken: 1129 Kinder: 477 Erwachsene: 652	ins-gesamt	geheilt	gebessert	unver-ändert	gestorben	Bemerkungen
Kranke bei der Ankunft mit geschlossener Tuberkulose	804	703	73	22	6	
mit offener Tuberkulose bzw. mit infizierten Fisteln	325	248	39	19	25	
Pottsche Krankheit ohne Abszeß	102	90	10	1	1a	a) Aufgenommen mit kompletter Paraplegie u. Zystitis
mit Abszeß	68	64	2	1	1b	b) Lungentuberkulose 3. Grades
mit infizierten Fisteln	28	17	6	3	2cd	c) In Extremis, multiple Tuberkulose d) Amyloid
	198	171	18	5	4	
Tuberkulose des Beckens (Arthritis)	6	6	—	—	—	a) Alle an amyloider Degeneration gestorben
mit Abszeß	10	10	—	—	—	
ohne Abszeß	21	9	1	6	5a	
	37	25	1	5	5	
Hüftgelenkserkrankung ohne Abszeß	83	76	7	—	—	a) 4 mit Amyloid schon aufgenommen. 2 mit Lungentuberkulose; 1 mit Meningitis. Von 125 geheilten Fällen erlangten 102 volle Bewegungsfähigkeit der Gelenke wieder
mit Abszeß	36	29	5	2	—	
mit infizierten Fisteln	39	20	9	3	7a	
	158	125	21	5	6	
Kniegelenkstuberkulose ohne Abszeß	94	85	7	2	—	a) Mit Amyloid und allgemeiner Tuberkulose. Von 106 geheilten 78 mit voller Gelenkfunktion
mit Abszeß	14	12	—	—	—	
mit infizierten Fisteln	12	9	1	1	1a	
	120	106	8	3	1	
Tuberkulose des Fußes ohne Abszeß	35	33	2	—	—	a) Gestorben an Gehirnabszeß nach alveolärer Periostitis
mit Abszeß	17	15	—	1	1a	
mit infizierten Fisteln	42	39	2	1	—	
	94	87	4	2	1	
Schultergelenkstuberkulose ohne Abszeß	3	3	—	—	—	4 von den 8 geheilten Fällen haben ihre Gelenkfunktion wiedererlangt
mit Abszeß	4	3	1	—	—	
mit infizierten Fisteln	5	2	2	—	—	
	12	8	4	—		

	insgesamt	geheilt	gebessert	unverändert	gestorben	Bemerkungen
Tuberkulose d. Ellbogengelenks ohne Abszeß	9	8	—	—	—	20 von 28 Geheilten haben volle Beweglichkeit wiedererlangt
mit Abszeß	6	6	1	—	—	
mit infizierten Fisteln	15	14	1	—	—	
	30	28	2	—	—	
Tuberkulose der Hand ohne Abszeß	8	7	—	—	1a	a) Kompliziert mit Lungentuberkulose und Meningitis
mit Abszeß	5	5	—	—	—	b) Kompliziert mit Lungentuberkulose und multipler Tuberkulose
mit infizierten Fisteln	8	5	1	1	1b	
	21	17	1	1	2	Die 17 Geheilten mit voller Funktion
Spinae ventosae ohne Abszeß	12	12	—	—	—	
mit Abszeß	3	3	—	—	—	
mit infizierten Fisteln	17	16	1	—	—	
	32	31	1	—	—	
Geschlossene Osteitis	36	32	4	—	—	a) Kompliziert mit multipler Amyloidtuberkulose
Osteitis mit Fisteln	49	41	4	2	2a	
	85	73	8	2	2	
Geschlossene Peritonitis	57	49	4	3	1	3 kompliziert mit ulzeröser Darmtuberkulose, 1 Meningitis, 1 Amyloid
mit Fisteln	29	20	3	2	4	
	86	69	7	5	5	
Nierentuberkulose	31	12	13	6	—	a) Kompliziert mit Amyloid, kachektisch aufgenommen
Fisteln nach Nephrektomie	20	15	4	—	1	
	51	27	17	6	1	
Nebenhodentuberkulose	9	7	2	—	—	
Ileocoecaltuberkulose	16	10	4	—	2a	a) Beide kompliziert mit schwerer ulzeröser Enteritis
Adnextuberkulose	6	5	1	—	—	
Drüsentuberkulose: Bronchialdrüsen	75	64	4	6	1a	a) Kompliziert mit Lungentuberkulose
mit Abszeß	23	23	—	—	—	
mit infizierten Fisteln	38	35	3	—	—	
	136	122	7	6	1	
Polyarthritis und Poncets Rheumatismus	10	9	1	—	—	
Augentuberkulose	9	8	1	—	—	
Ohrentuberkulose	3	3	—	—	—	
Skrofuloderma, Tuberkulide und Lupus	16	13	3	—	—	

477. Die Prognose ist für die ersteren genau so günstig wie für die letzteren, und die Dauer der Behandlung ist auch niemals viel länger. So sahen wir eine Patientin von 82 Jahren, die an einer alten, ausgedehnten Spondylitis litt, in Leysin in nicht ganz 2 Jahren vollständig wieder hergestellt werden. Es ist so, daß $^1/_5$ der Todesfälle auf Erwachsene $^4/_5$ auf Kinder entfallen.

Schluß.

Wenn die Hospitäler des Tieflandes nicht dieselben Vorteile genießen wie die des Hochgebirges, so ist es doch eine unbestreitbare Tatsache, daß sie die Sonne in größerem Maße ausnutzen könnten.

Beim Bau eines jeden Krankenhauses sollte man darauf bestehen, daß geräumige Galerien vorgesehen werden, auf denen die Betten der



Fig. 29.
Unsere Rekonvaleszentenkolonie (in 1000 m Höhe) dient als Übergangsstation von der Höhe, wo die Patienten ihre Gesundheit wiedererlangten, zur Ebene, wo dieselben sich von neuem einer regelmäßigen Arbeit zuwenden wollen.

Kranken aufgestellt werden können, damit diese, so weit irgend möglich, sich der wohltätigen Einwirkung von Sonne und Luft erfreuen können. An Orten, wo die Umstände keine allgemeine Bestrahlung erlauben, würde es immerhin möglich sein, wenigstens den kranken Körperteil häufiger zu bestrahlen. Außer diesen Galerien würde es ferner sehr wohl möglich sein, auf den Dächern der Krankenhäuser Solarien oder Terrassen anzulegen. Diese könnten auch dort, wo Gärten vorhanden sind, ersetzt werden durch Pavillons, die speziell für die Freiluftkur eingerichtet sind. Die Vermehrung der Widerstandskraft, die dem Kranken durch das fort-

gesetzte Leben in der freien Luft zu teil wird, würde ohne Zweifel die anderen vorhandenen Behandlungsmethoden sehr wesentlich unterstützen.

Die Behandlung der Tuberkulose, innerer wie äußerer, wird so lange unlogisch bleiben, als die Leidenden für Monate und sogar Jahre in schlecht gelüfteten und oft sogar ungenügend beleuchteten Räumen zusammengepfercht sind. Wir müssen, koste es was es wolle, die überfüllten Krankenzimmer leer machen und dafür sorgen, daß die Patienten in der frischen Luft leben. Es ist in gleicher Weise unlogisch, darin fortzufahren, tuberkulöse Geschwüre, Fisteln und allgemein gesprochen, alle Arten von offener Tuberkulose unter sogenannten antiseptischen Verbänden zu halten, deren



Fig. 30.
Rekonvaleszenten beim Wintersport. Die gut entwickelten, muskelkräftigen Schlitten- und Skifahrer haben sämtlich früher an Knochen- und Gelenktbc. gelitten.

desinfizierende Kraft fast stets eine Illusion ist und die außerordentlich schädlich ist für die Widerstandsfähigkeit der Zellen.

Sonne und Luft verbunden mit Aufenthalt im Hochgebirge sollten das hauptsächlichste Therapeutikum in der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose sein.

Wir wissen, daß die Stadt Genf seit vielen Jahren ihre kleinen tuberkulösen Patienten in das „Asile Dollfus“ in Cannes, das unter Leitung von Prof. d'Espine steht, schickt, wo sie großen Nutzen von der

Verbindung der Sonnenkur mit der Seeluft ziehen. Prof. Bardenheuer in Cöln und Prof. de Quervain in Basel sind von denselben Behandlungsprinzipien durchdrungen. Auf ihre Veranlassung senden die Krankenhäuser in Cöln und Basel nach Leysin ganze Kolonien von Patienten, die ihren Aufenthalt so lange ausdehnen, daß er für eine vollständige Ausheilung hinreicht. Ihrem Beispiel werden bald andere Anstalten folgen. Öffentliche Mittel, oft von beträchtlicher Höhe, sind für die Unterhaltung tuberkulöser Kranker in Hospitälern, wo diese dann den größeren Teil ihres Lebens zubringen, oft ohne Erfolg, bereitgestellt. Wenn die Behörde, der die Verwaltung der Mittel obliegt, davon überzeugt wäre, daß eine systematische Behandlung, auch wenn diese auf einen Zeitraum von 1—2 Jahren ausgedehnt werden muß, fast stets Heilung bringt und den Kranken in Stand setzt, seine Erwerbsfähigkeit zu behalten oder



Fig. 81.
Start zum Wettfahren.

wiederzugewinnen, in Wirklichkeit eine geringere Geldaufwendung verlangt, würde sie nicht zögern, die zur Verfügung stehenden Geldmittel für diese Zwecke zu gebrauchen; zumal die Wirksamkeit dieser Behandlung offenkundig, sein ökonomischer Vorteil tatsächlich vorhanden ist. Das eine wie das andere ist oben dargelegt. Die Rentabilitätsfrage, die so wichtig ist bei Verwaltung öffentlicher Mittel, steht also in diesem Falle in Übereinstimmung mit der ärztlichen Anschauung.

Ich kann nicht umhin, hier Bardenheuer zu zitieren, der — ein begeisterter Chirurg — nach einem Besuche in Leysin bekehrt worden war. Unter Berücksichtigung von Versuchen, die er selbst am Bürgerhospital in Cöln ausgeführt hat, empfahl er dringend, das System im Tiefland zu versuchen, während er ernster erkrankte Patienten in das Gebirge gesandt wissen will:

„Die Verpflegung der Kranken an solchen Orten kommt den Gemeinden nicht teuerer zu stehen; im Gegenteil in Wirklichkeit billiger; und hierbei wird eine große Zahl von Tuberkulösen nicht nur dem Leben, sondern auch als leistungsfähige Bürger, ohne verkrüppelt zu sein, ohne ein verkürztes Bein, ohne ein versteiftes Gelenk zu haben, ohne ein Bein oder einen Arm verloren zu haben, der Kommune erhalten, während sie sonst weit längere Zeit in den Spitälern liegen, oft genug dahinsiechen und ihr Leben einbüßen."

Solche Worte im Munde eines Mannes, der eine der Hauptrollen in der Geschichte der Knochen- und Gelenkchirurgie gespielt hat, sind bezeichnend.

Prof. Witek in Graz, der die Heliotherapie als die Behandlung der Wahl für chirurgische Form der Tuberkulose empfiehlt, drückt sich mit den gleichen Worten aus. Im Gegensatz zu der allgemeinen Anschauung, daß chirurgische Tuberkulose hauptsächlich bei den ärmeren Klassen vorkomme und daß da die Operation das gegebene sei, um rasche Heilung zu erzielen, macht Witek sehr richtig folgende Bemerkungen:

„Gerade wenn es sich um armer Leute Kinder handelt, so ist weniger Wert darauf zu legen, daß die Heilung so rasch wie möglich, sondern daß dieselbe so gut als möglich erfolge. Das heißt, es muß ein arbeitsfähiges Individuum in den Kampf um das tägliche Brot hinausgeschickt werden, mit bestmöglichster Funktion seiner Gliedmaßen. Und jeder objektive Fachmann, der mit eigenen Augen das Krankenmaterial der Leysiner Anstalten sieht, wird zugeben müssen, daß funktionelle Resultate, wie sie die Sonnenbehandlung zeitigt, bisher von keiner anderen Behandlungsmethode der chirurgischen Tuberkulose erreicht wurden."

Eine Frage von hoher Wichtigkeit vom sozialen Standpunkt aus ist hier noch zu untersuchen: Wie steht es bei der Rückkehr unserer Patienten in ihre Familie und zu ihrem Tagewerk? Viele von ihnen treiben Beschäftigungen, die ihrer Gesundheit nachteilig sind, und es droht bei ihnen eine Vernichtung der so mühsam erlangten Widerstandskraft.

Es ist dies eine Frage, die die niederen Klassen betrifft, deren Mittel eine Verlängerung des Aufenthaltes im Gebirge nicht zulassen, um, wenn sie die eigentliche Kur beendet haben, die Resultate derselben zu festigen und Rückfälle für die Zukunft zu verhüten. In jedem Falle sollte nach unserer Ansicht diesen Leuten Gelegenheit gegeben werden, Landwirtschaft oder Gartenbau zu betreiben. Wir selbst haben dies zudem mit dem größten Erfolg unternommen. Leider sind wir ganz außer Stande, alle an uns gerichteten Bitten zu erfüllen und in unserer kleinen landwirtschaftlichen Kolonie alle die Rekonvaleszenten, die Arbeit brauchen, zu beschäftigen. Wir glauben aber, daß solche Kolonien überall in der

Ebene gegründet werden könnten, in der Nähe großer Städte. Ein großer Teil von denen, die imstande sind zu arbeiten, würde so „aufs Land“ gesandt werden können und, was höchst wichtig ist, diese Leute, die von ihrer schädlichen Beschäftigung befreit sind, würden für immer gegen Rückfälle, die ja so häufig unter Patienten dieser Klasse sind, gesichert sein.

Wenn man die Wohltaten und den Nutzen bedenkt, die durch diese Behandlung der Menschheit gegeben werden, so ist man gezwungen, diese Behandlungsmethode auch für einen Punkt von größter sozialer Wichtigkeit zu halten; eine Wichtigkeit, die zum mindesten dem therapeutischen Werte gleichkommt, da sie es uns gestattet, ein großes Kapital von Menschenkraft zu erhalten und in Umlauf zu setzen. Diese Tatsache allein läßt uns die Anwendung der Heliotherapie als eines der fruchtbarsten Ergebnisse auf dem Gebiete der Chirurgie unserer Zeit betrachten.

Die keimtötenden Eigenschaften der Sonne sind in gleicher Weise auch eine unvergleichliche Schutzwaffe, und man kann gar nicht genug die Wichtigkeit dieses Gesundheit spendenden Faktors für diese Welt, in der der Mensch berufen ist zu leben, betonen.

Eine rationelle Hygiene der Städte sollte dafür sorgen, daß auf Licht und Luft beim Bau unserer Kasernen, Waisenhäuser und Schulen ebenso sehr Bedacht genommen wird wie bei unseren Privathäusern. Wir würden uns glücklich schätzen, wenn unsere Behörden, durchdrungen von diesem Gedanken, beginnen würden, die veralteten Ideen über Bauweise zu ändern.

In gleicher Weise würde es Freude machen, wenn man sähe, daß die Sonne bei der physischen Erziehung unserer Kinder eine größere Rolle spielte; ihre Widerstandskraft würde fraglos erhöht werden, und den Organismus in Stand setzen, über die zahlreichen Erkrankungen des Kindesalters zu triumphieren.

Die Sonnenkur sollte in gleicher Weise in den Schulen, Pensionaten und den Ferienaufenthalten ausgeführt werden. Da der Einfluß der Sonnenstrahlen mit so großem Erfolg bei innerer und äußerer Tuberkulose hervortritt, so kann man wohl annehmen, daß Kinder, die prädisponiert sind für Tuberkulose, anämische, schwache, skrofulöse, knochenschwache Kinder, großen Nutzen davon haben würden.

„Lassen Sie uns unseren Kindern Sonne geben,“ sagte Prof. Grancher am Ende seiner Rede auf der Internationalen Tuberkulosekonferenz in Paris, „und wir werden die bewahren, denen Tuberkulose droht; wir werden einen großen Teil von denen heilen, die bereits erkrankt sind und wir werden so der Menschheit eine glücklichere Zukunft schaffen.“

Lassen Sie mich am Schluß das schöne Wort von Michelet ins Gedächtnis zurückrufen, das wir allen Ärzten, insbesondere denen, die sich mit

Kinderkrankheiten beschäftigen, ins Herz schreiben möchten: „Die Menschenblume bedarf von allen Blumen, am meisten der Sonne."

Übersetzt von Dr. G. A. Rost, Kiel.

Verzeichnis der bisher von Dr. Rollier veröffentlichten Arbeiten über die Heliotherapie der äußeren Tuberkulose.

Rollier, Verhandlungen des Zentralvereins Schw. Ärzte (Korrespondenzblatt, Tome 12, 1904).

Derselbe, Le traitement des tuberculoses chirurgicales par la cure d'altitude et l'héliothérapie (Congrès intern. de la tuberculose, Paris, 1905).

Derselbe, La cure solaire de la tuberculose chirurgicale (Congrès intern. de physiothérapie, Rome, 1907).

Derselbe, La cure d'altitude et la cure solaire de la tuberculose chirurgicale (Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1908).

Derselbe, La cure solaire de la tuberculose chirurgicale. Recherches scientifiques et résultats cliniques (Revue médicale de la Suisse romande, nº 12, Genève, 1909).

Derselbe, Die Sonnenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose (Bericht über die X. deutsche Studienreise, Berlin, 1901).

Derselbe, Recherches scientifiques et nouveaux résultats cliniques de la cure solaire de la tuberculose chirurgicale (Congrès intern. de physiothérapie, Paris, 1910).

Derselbe, Héliothérapie et tuberculinothérapie des tuberculoses urinaires (Revue médicale de la Suisse romande, nº 1, 1911).

Derselbe, La cure solaire de la tuberculose chirurgicale (Paris médical, 1911).

Derselbe, Die Sonnenbehandlung der Tuberkulose (Vortrag auf dem 2. Österr. Tub. Tag, Wien, Juni 1912).

Derselbe, L'héliothérapie de la tuberculose externe à l'altitude; ses résultats contrôlés par les rayons X; statistique de 650 cas (Communications au VIe Congrès intern. de la tuberculose, Rome, avril 1912).

Derselbe, Die Sonnenbehandlung der Tuberkulose (Vortrag in der 84. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Münster i. W. 1912).

Derselbe, Höhen- und Sonnenkur der chirurgischen Tuberkulose deren Tiefenwirkung und Kontrolle durch die Röntgenstrahlen (Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. 116, 1912).

Derselbe, Die Sonnenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose (Vortrag auf dem intern. Kongreß f. Physiotherapie, Berlin, 1913).

Derselbe, La pratique de la cure solaire de la tuberculose externe et ses résultats cliniques (Paris médical, février 1913).

Rollier und Rosselet, Sur le rôle du pigment épidermique et de la chlorophylle (Bulletin de la Soc. des sciences nat. 1908).

Rollier und Hallopeau, Sur les cures solaires directes des tuberculoses dans les stations d'altitude, Communication à l'Académie de Médecine, Paris (Bulletin de l'Ac. d. Méd., 1908, page 422).

Rollier und Borel, Héliothérapie de la tuberculose primaire de la conjonctive (Rev. méd. de la Suisse romande, 20 avril 1912).

Aus dem Physikalischen Institut der Universität Berlin.

Über die Natur der Röntgenstrahlen.

Von

Privatdozent Dr. phil. **R. Pohl**, Berlin.

(Mit 16 Abbildungen.)

Solange die medizinische Bedeutung der Röntgenstrahlen auf diagnostischem Gebiete lag, in dem es sich um eine Schattenprojektion mehr oder minder durchlässiger Gebilde handelt, war es für den Praktiker ziemlich gleichgültig, welche Vorstellung er sich von den Strahlen macht, die ihm die Konturen der Knochen usw. auf der Platte oder dem Leuchtschirm abzeichnen. Für die therapeutische Anwendung der Röntgenstrahlen jedoch, die in unseren Tagen ständig an erfolgreicher Verbreitung zunimmt, dürfte es auch für den Arzt förderlich sein, sich über die physikalische Seite der Röntgenstrahlen Klarheit zu verschaffen, um bei weiteren Versuchen auf Grund exakter experimenteller Kenntnisse vorzugehen.

Die Physik der Röntgenstrahlen ist außerordentlich einfach, sie läßt sich in einen einzigen Satz zusammenfassen und der lautet: die Röntgenstrahlen, die von unseren Entladungsröhren ausgehen, oder die Röntgenstrahlen, die von den radioaktiven Substanzen ausgesandt werden und die wir γ-Strahlen nennen, sind prinzipiell nichts anderes als Licht, und alles, was wir vom Lichte wissen, gilt mit nur zahlenmäßigen Unterschieden auch von den Röntgenstrahlen. Man braucht nur begriffen zu haben, was „weißes“ und was „einfarbiges“ Licht ist, um aller Schwierigkeiten überhoben zu sein. Doch finden sich gerade über diese fundamentalen Begriffe in den Lehrbüchern durchweg noch Darstellungen, die für die heutige physikalische Praxis nicht mehr ausreichend sind, und die insbesondere versagen, wenn es sich darum handelt, die bekannten Erfahrungen über die Erscheinungen des sichtbaren Lichtes auf das Gebiet des Röntgenlichtes zu übertragen.

Ein jeder kennt die Art, wie sich mechanische Störungen dank der elastischen Eigenschaften der Materie ausbreiten: Es können unperiodische Stoßwellen sein, sogenannte Impulse, oder wohlausgeprägte periodische Wellen mit Bergen und Tälern. Als Beispiel der ersten Art nennen wir einen Faustschlag auf eine Tischplatte. Der Stoßwellenberg läuft von der Schlagstelle S (Fig. 1) aus in Richtung des Pfeiles nach außen und

schleudert beim Passieren des Punktes B einen dort stehenden Gegenstand, ein Tintenfaß oder dergl., in die Höhe.[1]) Oder wir lösen einen Flintenschuß aus, und die Stoßwelle des Knalles, der Impuls, läuft als Kugelschale mit einer Geschwindigkeit von rund 330 m/sek. durch die Luft, wie es die elektrische Momentphotographie der Fig. 2 aufs deutlichste zeigt.[2]) Ein bequemes Beispiel wohlentwickelter fortschreitender Wellen mit vielen Bergen und Tälern gibt uns ein Gummischlauch A B in Fig. 3, dessen Ende A wir mit der Hand im Takt auf- und niederbewegen, oder auch eine tönende Pfeife oder Stimmgabel: Hier breitet sich statt der einen Kugelschale in Fig. 2 eine große Reihe konzentrischer Kugelschalen, die abwechselnd verdichtete oder verdünnte Luft enthalten,[3]) in den Raum hinaus aus und die periodische Folge dieser Berge und Täler erzeugt in unserem Gehörapparat die Empfindung eines Tones, vgl. die elektrische Momentphotographie in Fig. 4.

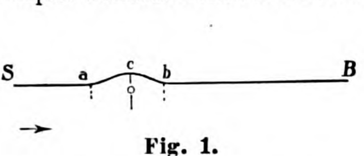
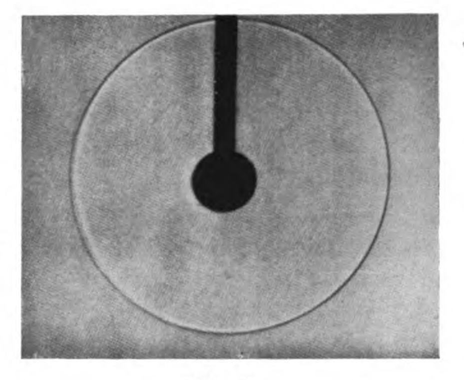


Fig. 1.


Fig. 2.

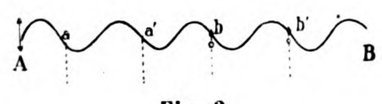
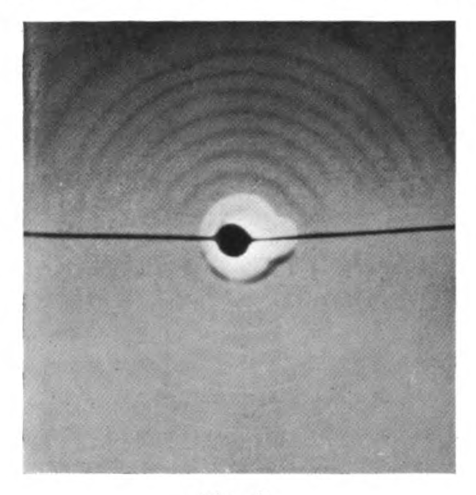


Fig. 3.


Fig. 4.

[1]) Es ist dies ein transversaler Vorgang, weil die Bewegung der einzelnen Teilchen der Tischplatte senkrecht zu der Richtung erfolgt, in der sich der Stoßwellenberg fortpflanzt.

[2]) Es ist die Knallwelle eines elektrischen Funkens. Der schwarze Schatten rührt von der einen Elektrode der Funkenstrecke her.

[3]) Hier spricht man von einer longitudinalen Welle, weil die Dichteänderungen der Luft durch eine Verschiebung der Luftteile in der Fortpflanzungsrichtung entstehen.

Bei einem unperiodischen Stoßwellenberg nennt man die gesamte Breite des Gebietes, in dem durch die Störung die normale Lage der Teilchen geändert ist, also z. B. in Fig. 1 den Abstand a b die Impulsbreite λ_i und man mißt sie etwa in Zentimetern. Bei periodischen Schwingungsvorgängen nennt man den räumlichen Abstand zweier Punkte des gleichen Bewegungszustandes, etwa aa' oder bb' in der Fig. 3, die Wellenlänge λ. Die Erhebung eines Teilchens über seine Ruhelage c o in Fig. 1 oder b o in Fig. 3 heißt seine Amplitude. Die Zeit, die ein Impuls braucht, um mit seiner Fortpflanzungsgeschwindigkeit c über einen festen Punkt hinwegzulaufen, ist $\tau = \frac{\lambda_i}{c}$. Die Zeit, in der ein Wellenberg und ein Wellental, also $\sim$, über einen festen Punkt hinwegstreicht, ist $\tau = \frac{\lambda}{c}$, man nennt sie Schwingungsdauer und ihr Reziprokes, $\frac{1}{\tau} = n$, die Anzahl der Wellen pro Sekunde oder die Frequenz.

Zwischen einem Impuls oder Stoßwellenberg, wie in Fig. 1 und einem periodischen Wellenzug, wie ihn die Fig. 3 schematisch wiedergibt, besteht ein inniger Zusammenhang: ein jeder Impuls läßt sich aus einer sehr großen Zahl rein periodischer Wellen von verschiedener Wellenlänge und verschiedener Amplitude zusammensetzen. Das heißt, man kann stets eine große Reihe verschiedener Wellen 1, 2, 3 . . . empirisch oder analytisch ausfindig machen, die man wie in der Fig. 5 untereinander zeichnet und die uns die Kurve des Impulsberges i ergeben, falls man alle in den Punkten α, β, γ . . . übereinander liegenden Amplituden der einzelnen Wellen mit Zirkel, Maßstab oder dergleichen addiert. Anschaulich kann man jedoch diese Addition vieler periodischen Wellen verschiedener Wellenlängen und verschiedener Amplituden zu einem gänzlich unperiodischen Impulse schlecht übersehen, man braucht eine größere Anzahl solcher Partialwellen 1, 2, 3 . . . falls man sich graphisch von der Richtigkeit unserer Behauptung überzeugen will, aber man kann sich die Mühe sparen, da das Umgekehrte des Vorganges, nämlich die Auflösung eines Impulses in die ihn zusammensetzenden Wellen eine überaus häufige Beobachtung des täglichen Lebens ist. Ein Schlag auf die Tischpatte bringt eine Reihe von Stimmgabeln, die auf ihr stehen, zum Tönen, ein Knall, der gegen ein Klavier ohne Deckel trifft, bringt die Saiten zum Schwingen und die Stimmgabel und Saiten werden der Ausgangspunkt musikalischer Töne, d. h. periodischer Wellen anstelle des einfallenden unperio-

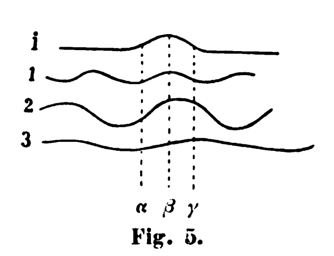


Fig. 5.

dischen Impulses. Aber die einzelnen Stimmgabeln oder Saiten werden von einem einfallenden Impulse verschieden stark erregt. Ein dumpfer Knall läßt die tiefsten Saiten, ein heller hingegen die höchsten am meisten ansprechen und graphisch können wir uns die Beteiligung der einzelnen Saiten oder Töne, d. h. periodischer Wellen verschiedener Frequenz oder Länge sehr einfach darstellen, wenn wir in der Fig. 6 als Horizontale die Frequenzen oder die Wellenlängen von Null bis zu sehr großen oder unendlich (∞) großen Werten auftragen, auf der Vertikalen hingegen die Intensitäten.[1]) Ein solches Diagramm, das die Gesamtheit aller Wellen umfaßt, nennt man ein Spektrum, und die Kurven a, b, c die spektrale Intensitätsverteilung. Die Form und die Lage der spektralen Intensitätsverteilung hängt nur von der Gestalt

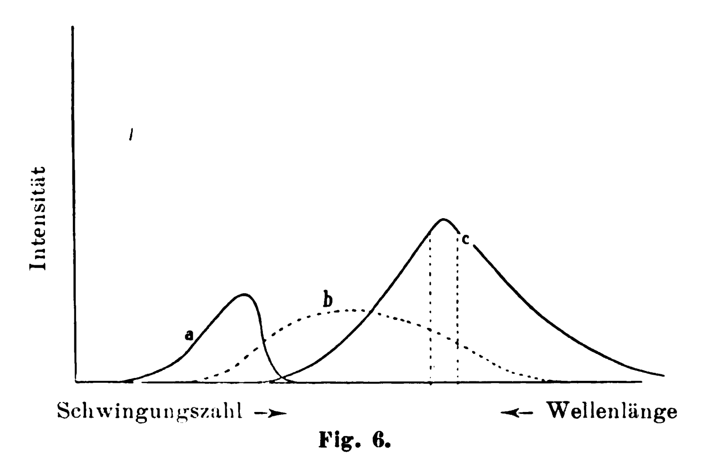


Fig. 6.

oder Impulsbreite des aufgelösten Impulses ab, die Kurven a, b, c umfassen praktisch stets nur ein begrenztes Frequenzgebiet des Spektrums, erstrecken sich streng genommen nach beiden Seiten bis zu unendlich großen und unendlich kleinen Werten. Mechanisch elastische Schwingungen sehr kleiner Frequenz, eine volle Schwingung in mehreren Sekunden vollführt z. B. ein hoher Kirchturm im Winde, steigt die Frequenz bis auf 16 Schwingungen in der Sekunde, so reagiert bereits unser Ohr mit der Empfindung eines dumpfen Tones, Steigerung der Frequenz erhöht die Höhe des Tones, bis je nach unserem Lebensalter bei etwa 30—40000 Schwingungen pro Sekunde jenseits des höchsten Grillengezirpes unser Ohr versagt. Aber damit ist die obere Grenze des Frequenzbereiches des mechanisch-elastischen Schwingungsspektrums durchaus nicht erreicht, die unsichtbaren und unhörbaren Schwingungsbewegungen, deren Schwung-

[1]) Die Intensität einer Welle ist dem Quadrat ihrer Amplitude proportional.

energie den Wärmeinhalt der festen Körper darstellt, erreichen Frequenzen bis zu einer Billion pro Sekunde. Unser Organismus und ergo auch unsere Sprache reagiert also auf die einzelnen Frequenzen des elastischen Spektrums mit ganz verschiedenen Empfindungen und Worten: schwankende Bewegung, Vibrationen und dgl., dumpfer, heller und schriller Ton und Wärme, letztere jedoch nur, soweit diese an materielle Körper.[1]) (Ofen, Hand) gebunden ist.

Haben wir nun irgendeine mechanisch-elastische Störung, die unsere Sprache Knall nennt, so liegt dessen spektrale Intensitätsverteilung im wesentlichen im Bereich der Frequenzen von 16 bis zu mehreren Tausend. war es ein heller Schlag mit der Hand, so überwiegen die hohen Frequenzen, Kurve C, Fig. 6, im Klavier tönen die kürzesten Saiten am lautesten mit. Ist es ein Kanonenschuß, so überwiegen bei der Auflösung des Impulses in periodische Wellen die kleineren Frequenzen, d. h. wir bekommen eine Verteilung, etwa die Kurve a, d. h. dumpfe Kirchenglocken reagieren mehr als die i-Saite einer Violine und besteht der Impuls in einer atmosphärischen Druckschwankung, einer Windbö, so schwingt wohl ein Kirchturm in sichtbarer Bewegung, aber Gläser und Stimmgabeln auf unserem Tisch fangen nicht an merklich zu tönen.

Das alles klingt sehr banal, es scheint mit dem eigentlichen Thema dieses Aufsatzes nicht in Zusammenhang zu stehen und doch führt es uns rasch an den Kern der Sache.

Es gibt in der Natur neben dem Spektrum der mechanischen Wellen noch ein anderes Spektrum, nämlich das der elektrischen Wellen. Mechanische Wellen entstehen durch die beschleunigte[2]) Bewegung materieller Teile, z. B. unserer Hand am Ende des Gummischlauches in der Fig. 3. Elektrische Wellen entstehen durch die beschleunigte Bewegung elektrischer Ladungen.

Die Amplitude der mechanischen Schwingungen, die wir in den Fig. 1, 3, 5 und 6 graphisch dargestellt hatten, bestand in mechanischer Hebung und Senkung der Teilchen relativ zu ihrer Ruhelage, und der Sinn der Worte „mechanische Hebung" und „Senkung" ist einem jeden durch die tägliche Anwendung vertraut. Bei elektrischen Wellen besteht die Amplitude in einem elektrischen Feld, d. h. jenem charakteristischen Zustand des Raumes, den wir in der Nachbarschaft elektrischer Körper beobachten und der unserer heutigen Generation leider noch nicht so vertraut ist, wie die oben benutzten mechanischen Begriffe.

---

[1]) Gegensatz: Wärmestrahlung.

[2]) „Beschleunigt" heißt jede Bewegung, die mit nicht konstanter Geschwindigkeit erfolgt.

so daß auf seine anschauliche Begründung mit einigen Worten einzugehen ist:

Verbinden wir zwei Metallplatten A und B (Fig. 7) mit der städtischen Zentrale von 110 Volt Spannung, so herrscht zwischen A und B ein elektrisches Feld. Die beiden Platten üben — ohne mechanisch miteinander verbunden zu sein — *mechanische* Zugkräfte aufeinander aus und ein kleiner, etwa negativ geladener Körper, den wir zwischen A und B oder auch nur in ihre Nähe bringen, wird an die Platte B herangezogen. Die mechanischen Kräfte zwischen A und B erweisen sich der an A und B angelegten Spannungsdifferenz (Volt) *direkt*, und dem Abstand der Platten A und B (cm) *umgekehrt* proportional und daher hat die Physik den Quotienten $\frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$ unter dem Namen der *elektrischen Feldstärke* als quantitatives Maß des zwischen A und B herrschenden

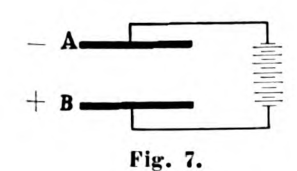


Fig. 7.

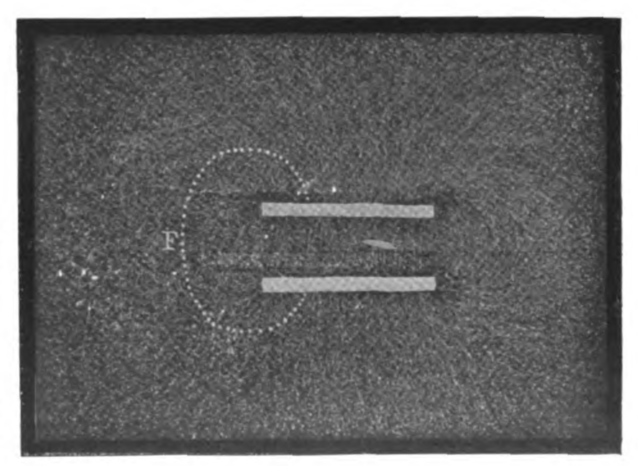


Fig. 8.

elektrischen Feldes eingeführt. Es ist bekannt, wie man das magnetische Feld, d. h. den *magnetischen* Zustand des Raumes, mit Hilfe von Eisenfeilspänen in sogenannten *Kraftlinienbildern* anschaulich wiedergeben kann. Genau analog vermögen wir auch den *elektrischen* Zustand des Raumes, das *elektrische Feld* darzustellen, wenn wir statt der Eisenspäne kleine Gipskristalle benutzen. Die Fig. 8 zeigt das Bild, das wir auf diese Weise für den Fall unserer zwei geladenen Platten der Fig. 7 erhalten: Die Kristalle gruppieren sich in feine deutliche Linien, in sogenannte *Kraftlinien*, deren eine mit F schärfer markiert ist, und deren Name dadurch bestimmt ist, daß sich ein in das Feld gebrachter geladener Körper längs dieser Linien bewegt.

Form und Richtung der Kraftlinien hängen von der gegenseitigen Gruppierung der elektrisch geladenen Metallteile ab. Für einen einzelnen

im Raum befindlichen kleinen Körper, der eine elektrische Ladung e trägt, nehmen die Kraftlinien die Gestalt gerader Linien an, die nach allen Seiten gleichmäßig radial in den Raum hinausgehen. Eine einzige all dieser Kraftlinien e a, die von einer Ladung e ausgeht, zeigt die Fig. 9 skizziert, und ihr physikalischer Sinn ist der, daß an allen Punkten der geometrischen Linien ea die elektrische Feldstärke auf die Ladung e hin gerichtet ist. Die Fig. 9 kann genau so gut als Bild unserer Hand e dienen, die das eine Ende eines Gummischlauches ea gefaßt hat. Vollführen wir mit unserer Hand einen kräftigen Ruck, so läuft längs des Gummiseiles ein Impuls wie in der Fig. 1. Pendeln wir dauernd mit der Hand auf und nieder, so bekommen wir periodisch fortschreitende Wellen wie in Fig. 3, und der Grund der Gestaltsänderung (Wellenbewegung) des Seiles ist bei beiden Fällen derselbe, nämlich der, daß sich die durch unsere Hand bewirkte Lagenänderung des Schlauchendes bei e und die dadurch hervorgerufenen elastischen Kräfte sich nicht momentan fortpflanzen, sondern sich längs des Schlauches mit einer endlichen, von den elastischen Eigenschaften des Materials bedingten Geschwindigkeit ausbreiten. Nur wenn diese Geschwindigkeit unendlich groß, der Schlauch ein im mathematischen Sinne starrer Stab wäre, könnte der Schlauch als Ganzes ohne Formänderung durch einfache Parallelverschiebung der Bewegung unserer Hand folgen.

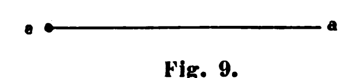


Fig. 9.

Nun breitet sich aber der elektrische Zustand des Raumes ebensowenig mit unendlich großer Geschwindigkeit aus, wie die elastischen Spannungszustände in unserem materiellen Gummiseil, und infolgedessen kann das elektrische Feld, oder ihr anschauliches Abbild, die Kraftlinie e a auch nicht momentan und ohne Gestaltsänderung der Ladung e folgen: Daher ruft eine ruckweise oder pendelnde[1]) Bewegung einer elektrischen Ladung e eine Gestaltsänderung der Kraftlinie e a hervor, die den am Gummiseil beobachteten Impulsen (Fig. 1) oder Wellen (Fig. 3) vollkommen analog ist. Wir haben statt der einfachen, nur radial auf e hin gerichteten elektrischen Feldstärke der ruhenden Ladung nun auch Komponenten der Kraftlinien und der elektrischen Feldstärke, die senkrecht zur ursprünglichen Richtung e a stehen, d. h. es läuft ein elektrisches Feld in Impuls- oder Wellenform senkrecht zur eigenen Fortpflanzungs- oder Bewegungsrichtung orientiert in den Raum hinaus, genau analog den Figuren 1 und 3, nur daß die Vertikalen jetzt nicht mechanische Hebungen oder Senkungen materieller Teile, gemessen in cm, sondern eine elektrische Feldstärke im Raum.

[1]) D. h. beschleunigte, mit Geschwindigkeitsänderung verbundene Bewegung.

gemessen in Volt pro cm, bedeuten. Dort, wo die gewellte Linie über die Nullachse nach oben geht, ist ein elektrisches Feld in der Papierebene nach oben gerichtet, d. h. ein positiv geladenes Teilchen würde ganz genau wie zwischen den Platten AB der Fig. 7, nach oben gezogen, dort, wo die gewellte Linie unter die Nullachse heruntergeht, gilt das Umgekehrte.

Wie die elektrische Ladung beschaffen ist, ob sie an einem geriebenen Stücke Bernstein haftet, oder ob sie ein einzelnes Elektron, d. h. ein Elektrizitätsatom oder Kathodenstrahlteilchen darstellt, ob die beschleunigte Bewegung der Ladung langsam erfolgt, etwa mittels unserer Hand, oder rapide mit einer Geschwindigkeitsänderung von tausenden von Kilometern pro Sekunde, das ist prinzipiell ganz gleichgültig. *Ebensowenig wie wir ein Stück eines elastischen materiellen Körpers beschleunigt bewegen können, ohne mechanische Impulse oder Wellen zu erzeugen, ebensowenig können wir elektrische Ladungen beschleunigt bewegen, ohne daß elektrische Impulse oder Wellen*, auch wenn keine Materie vorhanden ist, *in den Raum hinauslaufen*. Da das elektrische Feld dieser Wellen mechanische Arbeit leisten, z. B. einen elektrisch geladenen Körper, über den es hinweggeht, zu *heben*[1]) vermag, so können wir kurz sagen: *beschleunigte elektrische Ladungen strahlen Energie in Form transversaler elektrischer Wellen aus.*

Elektrische Ladungen lassen sich nun auf sehr verschiedene Weisen beschleunigt bewegen. Sie können z. B. frei auf gespannten Drähten, sogenannten *Antennen*, hin- und herpendeln, analog einer Wassersäule in einem U-förmig gebogenen Rohre. Erfolgen in der Sekunde 30000 bis 3 Millionen Hin- und Herschwingungen, so bekommen wir elektrische Wellen zwischen 10 km und 100 m Länge, wie man sie in der *drahtlosen Telegraphie* verwendet, und die in der Empfangsstation in einer analog gebauten Antenne elektrische Ladungen in Bewegung setzen, so daß in der Antenne ein *Strom* fließt, den man mit irgendeinem Meßinstrument (Wechselstromampèremeter, Thermodetektor, Kohärer usw.) nachweisen kann. Die Figur 10 zeigt die elektrischen Kraftlinien, wie sie an dem Modell eines Kriegsschiffes mit horizontaler Antenne hervortreten.

Vollführt die elektrische Ladung in der Antenne eine rein periodische Schwingung, so ist auch die ausgestrahlte Welle eine rein periodische analog dem musikalischen Ton und es spricht auf diese Welle nur *eine* Empfangsstation mit *gleicher* elektrischer Schwingungsdauer an, d. h. wir haben eine abgestimmte Telegraphie. Vollführt die Ladung in der Sendeantenne nur eine *ruckweise*, unperiodische Bewegung, wie bei älteren primitiven Stationen,

[1]) Analog dem in Fig. 1 bei B stehenden Gegenstand.

so gibt es keine Welle, sondern einen elektrischen Impuls — analog dem akustischen Knall — der ein ganzes Spektrum elektrischer Wellen umfaßt, auf den also Empfangsstationen der verschiedensten Eigenschwingungen ansprechen — analog allen Saiten des von einem Knall getroffenen Klaviers. — Streng genommen sind auch in diesem elektrischen Impulse beliebig kleine elektrische Wellen vorhanden, z. B. auch solche von ca. $\frac{6}{10000}$ mm Länge, auf die unser Auge mit der Empfindung „gelbes Licht" reagiert. Aber deren Intensität liegt weit unter der Grenze der Wahrnehmbarkeit, keines Menschen Auge hat je dadurch gelbes Licht gesehen, daß er in das Wellenbereich der elektrischen Impulse

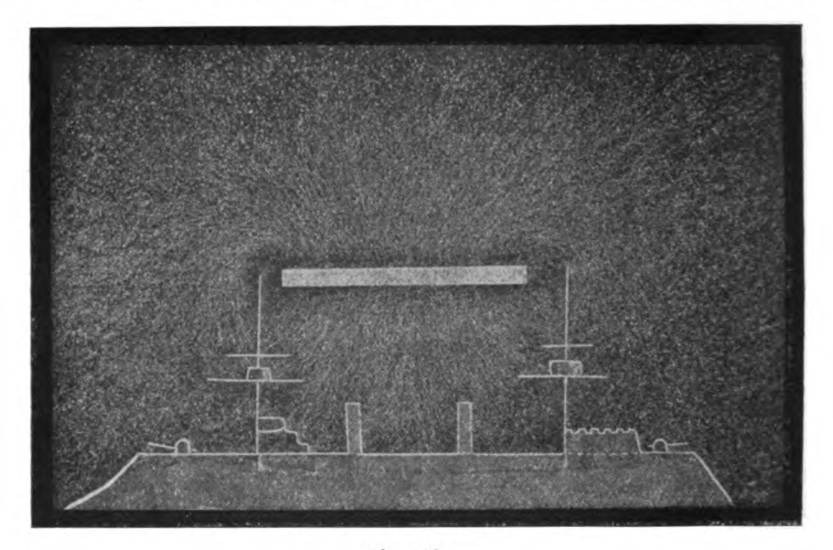


Fig. 10.

einer alten funkentelegraphischen Station geraten ist, genau wie die i-Saite unserer Violine auch nicht merklich auf eine Windboe reagiert hat. Lassen wir wir jedoch die beschleunigte Bewegung elektrischer Ladungen sehr viel schneller erfolgen, etwa dadurch, daß wir an einem stark erhitzten Körper die Moleküle, und somit die in ihnen enthaltenen Elektrizitätsatome (Elektronen) in sehr lebhafte Bewegung versetzten, so erhalten wir Impulse, deren Spektralverteilung ein Maximum bei umso höherer Frequenz oder desto kleinerer Wellenlänge besitzt, je höher die Temperatur des Körpers und somit die Geschwindigkeit seiner Molekülbewegungen steigt. Überwiegen in der Zusammensetzung des Impulses Wellen zwischen einem Tausendstel und einigen Zehnteln mm Länge, so reagiert unsere Haut mit der Empfindung „Wärme", und wir spüren „die Wärmestrahlung" eines heißen Ofens. Steigern wir die Temperatur, so ergibt

die spektrale Verteilung des Impulses schon merkliche Intensitäten von ca. $\frac{7}{10000}$ mm Länge und unser Auge bemerkt einen rotglühenden Körper, während der weitaus größte Teil der Wellen noch als strahlende Wärme empfunden wird. Je heißer der strahlende Körper wird, d. h. je rascher die elektrischen Ladungen sich in seinem Innern bewegen, desto kleiner wird die Breite der Impulse, desto mehr rückt das Maximum in der spektralen Verteilung der elektrischen Impulse, oder wie der Laie sagt des „weißen Lichts", zu kürzeren Wellen, und bei der Temperatur der Sonne liegt es bereits im Gelb, d. h. bei einer Wellenlänge von ca. $\frac{6}{10000}$ mm. Jedoch sind Wellen, die kleiner als $\frac{4}{10000}$ mm sind, die wir als „ultraviolette" Strahlen durch ihre chemischen Wirkungen kennen, selbst an dem Aufbau der Impulse weißen Sonnenlichtes erst wenig beteiligt, und von noch erheblich kürzeren Wellen, etwa einigen Milliardsteln cm Länge, den Röntgenstrahlen, ist praktisch nicht das Geringste nachzuweisen. Wir müssen hier zu anderen Mitteln greifen: wir beschleunigen die Elektronen nicht mehr thermisch, sondern mit Hilfe hoher elektrischer Spannungen, wir bringen ganze Schwärme von Elektronen als Kathodenstrahlen auf Geschwindigkeiten von etwa 150000 km pro Sekunde und lassen sie auf eine Metallplatte, die Antikathode, aufprasseln, um sie mit einem plötzlichen Ruck auf Null zu bremsen, d. h. sie negativ zu beschleunigen. Jetzt beobachten wir Impulse, deren spektrale Auslösung im wesentlichen Wellen von etwa $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{100}$ Milliontel mm ergibt, d. h. Röntgenstrahlen, wie sie der Mediziner im allgemeinen in Anwendung bringt. Braucht man endlich Impulse, deren Spektrum noch Wellen noch kleinerer Länge besitzen, so reichen die Geschwindigkeiten der Kathodenstrahlelektronen in unseren Röntgenrohren zurzeit nicht mehr aus, man braucht zur Ausstrahlung der elektrischen Wellen noch schnellere Elektronen, und diese liefern uns die Explosionsvorgänge in den Atomen der radioaktiven Substanzen, deren abgeschleuderte, als β-Strahlen bekannte Elektronen, bei einigen wenigen radioaktiven Zerfallsprozessen noch rascher sind als die schnellsten Elektronen, die wir bis jetzt mit technischen Röntgenrohren herstellen können. Sehr überflüssigerweise bezeichnet man oft diese von den radioaktiven Substanzen bzw. deren schnellen β-Elektronen ausgestrahlten Röntgenwellen mit dem Namen γ-Strahlen. Diese doppelte Nomenklatur ist umsomehr zu verwerfen, als ein großer Teil der von den radioaktiven Atomen und von den technischen Röntgenrohren ausgesandten Wellen einfach identisch sind, und es keinem Menschen einfallen würde, für rotes Licht, das von einer Petroleumlampe, und für solches, das von einer elektrischen Glüh-

birne ausgeht, zwei ganz verschiedene Namen zu gebrauchen, bloß weil die Impulse oder das weiße Licht des letzteren neben dem roten etwas mehr violette Farbkomponenten enthält, als die ersteren.

Es bereitet also heutigen Tags keine Schwierigkeiten mehr, uns elektrische Impulse herzustellen, deren spektrale Auflösung uns mit verschwindend kleinen Ausnahmen jede beliebige elektrische Welle zwischen vielen Kilometern und etwa einem Milliardstel mm ergibt. Es erstreckt sich zwar die spektrale Verteilungskurve eines jeden Impulses (Fig. 6) theoretisch stets von den kürzesten Röntgenwellen bis zu den längsten Wellen der Funkentelegraphie, aber praktisch ist doch die wesentliche Intensität auf ein begrenztes Wellenlängenintervall beschränkt, d. h. wir sehen, um es noch einmal zu wiederholen, sichtbares Licht weder in den Impulsen eines alten funkentelegraphischen Senders noch in denen eines Röntgenrohres, und wir wundern uns nicht, wenn das Aufflammen eines Streichholzes weder durch Pappe hindurch eine photographische Platte schwärzt, noch eine funkentelegraphische Empfangsstation ansprechen läßt. Trotzdem ist für die Praxis der Wellenlängenbereich ja oft ein zu großer, und man ist häufig gezwungen, aus der Verteilungskurve eines Impulses, etwa Kurve C in Fig. 6, ein schmaleres Stück herauszusondern, etwa zwischen den gestrichelten Linien 1 und 2, d. h. möglichst dem Fall einer monochromatischen Schwingung, d. h. einer rein periodischen Welle nahe zu kommen, wie er sich in dem Diagramm der Fig. 6 durch einen einzigen vertikalen Strich, d. h. Intensität von nur einer einzigen Frequenz oder Wellenlänge darstellen würde.

Apparate, die diese Aufgabe lösen, d. h. aus dem Spektrum eines Impulses ein mehr oder minder enges Wellenlängengebiet aussondern, gibt es heute für Wellen beliebiger Länge; sie heißen im allgemeinsten Sinne Spektralapparate und ihre Wirksamkeit beruht auf zwei Prinzipien: entweder auf dem Vorhandensein einer periodischen Struktur oder auf dem Vorhandensein von Gebilden mit Eigenschwingungen: zur Erläuterung greifen wir wieder auf das mechanisch-elastische Spektrum zurück.

ad 1 sei in Fig. 11 B eine Treppe oder ein Wellblechdach, also ein Gebilde periodischer Stufenstruktur. Bei A schlagen wir mit unseren Händen einen Knall, C sei die Knallhohlkugelwelle,[1]) d. h. die äußeren Begrenzungen des Knallimpulses, bevor er die Treppe erreicht. In der Figur darunter ist der Knall schon als Echo von den einzelnen Stufen reflektiert, und die Ohren O_1 und O_2 werden jetzt von periodischen Tönen[2])

[1]) Vgl. Fig. 2.
[2]) Vgl. Fig. 4.

getroffen, und zwar O_1 von einem höheren Ton als O_2, da sich die einzelnen Kugelschalen des Tones bei O_1 dichter aufeinanderfolgen, als bei O_2. O_1 empfängt die kürzeren, O_2 die längeren Wellenlängen und durch Wechseln ihres Standortes können sich die Beobachter O_1 und O_2 aus dem spektral aufgelösten Impulse eine beliebige periodische Welle herausgreifen, sofern sie noch genügende Intensität besitzt.

Im elektrischen Spektrum nennt man diese Anordnung ein Beugungsgitter. Speziell im Gebiete des weißen Lichtes im üblichen Sprachgebrauch kennt es wohl jeder Laie: B ist ein Spiegel mit aequidistant geritzten Linien, A ein beleuchteter Spalt, und zwischen O_1 und O_2 liegt das regenbogenfarbige Spektrum, sodaß z. B. O_1 violett, O_2 rot mit seinem Auge wahrnimmt. Ohne weiteres sieht man, daß der Abstand der einzelnen Stufen und die Wellenlänge im Gebiete zwischen O_1 und O_2 von angenähert der gleichen Größe sein muß wie die Wellenlängen, beim Licht also etwa ein Tausendstel Millimeter. Ergo braucht man für die Wellen, in die sich die Impulse weißen Röntgenlichtes auflösen lassen, ein Gitter mit außerordentlich feiner, der Wellenlänge der Röntgenstrahlen vergleichbarer Struktur und ein solches liefert uns die regelmäßige Anordnung der Moleküle im Innern eines Kristalles: Man kann, ohne daß wir hier auf Einzelheiten der physikalischen Technik eingehen wollen, mittels solcher Kristallgitter genau so einen weißen Röntgenimpuls in seine Spektralfarben zerlegen, wie sichtbares Licht. In beiden Fällen gibt eine zwischen O_1 und O_2 aufgestellte photographische Platte das bandförmige Bild eines Spektrums, dessen Schwärzung nach beiden Seiten abfällt, etwa wie in der schematischen Figur 12, und die Intensität der Schwärzung an verschiedenen Stellen gibt uns direkt die spektrale Verteilungskurve, wie sie im unteren Teile der Figur 12 roh skizziert ist. Je heißer wir den lichtaussendenden Körper, oder je schneller wir die Elektronen im Röntgenrohre machen, desto mehr wandert das Maximum

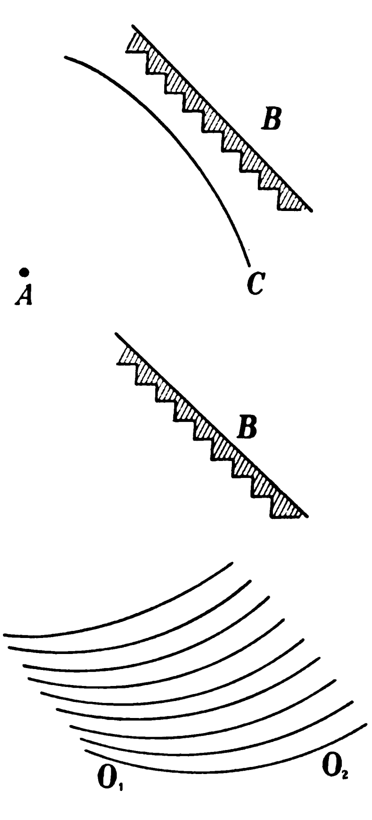


Fig. 11.

der Schwärzung oder des Spektrums von rechts nach links, falls rechts die „roten“ bzw. „weichen“, links die „violetten“ bzw. „harten“ Wellen liegen. Stellt man nun zwischen O_1 und O_2 keine Platte, sondern einen verschiebbaren Spalt, so kann man sich jede gewünschte Licht- oder Röntgenwellenlänge alias Farbe (im weiteren Sinne) herausgreifen. Doch wird man nach Möglichkeit dafür sorgen, daß die Temperatur bzw. Elektronengeschwindigkeit (d. h. Betriebsspannung des Röntgenrohres) so bemessen sind, daß der ausgestrahlte Impuls ein Maximum bei der dem Orte des Spaltes entsprechenden Wellenlänge besitzt. D. h. will ich mir mit einem Spektralapparat intensives einfarbig violettes Licht ausblenden, so nehme ich mir das weiße Licht der heißen Sonne, nicht das eines kalten, schwach rotglühenden Drahtes.

ad 2 ein Beispiel für die spektrale Aussonderung enger Wellenlängengebiete mit Hilfe von Gebilden, die Eigenschwingungen besitzen: im mechanisch elastischen Spektrum liefert ein Faustschlag auf die Tischplatte den Impuls, eine auf dem Tisch stehende Stimmgabel greift mir die gewünschte Wellenlänge, nämlich die von mir ausgewählte Eigenwellenlänge der Stimmgabel heraus. Von der interessanten Anwendung dieses Prinzipes im Spektralgebiete der funkentelegraphischen und der langen Wärmewellen wollen wir der Kürze halber absehen, und uns gleich dem Gebiete des sichtbaren, des ultravioletten und des Röntgenlichtes zuwenden. Hier treten anstelle der mechanischen Stimmgabeln Elektronen in den Atomen, die formal ebenso, als ob sie mit einem Gummiband oder einer Spiralfeder, daher „quasielastisch“, am oder im Atome befestigt sind, ganz scharf ausgeprägte Eigenschwingungen besitzen, genau wie die Stimmgabel ihren eigenen Ton. Derartige Elektronen gibt es in allen Atomen, und zwar in sehr großer Zahl, mit allen möglichen sehr rein periodischen Eigenschwingungen zwischen etwa 300 Billionen und 300 Trillionen pro Sekunde. Erregt man also diese Elektronen durch einfallende elektrische Impulse zum Schwingen, wie die Stimmgabel durch den Faustschlag oder eine Violinsaite durch einen Knall, so strahlen die elektrischen Wellen zwischen rund einem Tausendstel und einem Milliardstel Millimeter aus, also jede gewünschte Welle oder Farbe zwischen dem sichtbaren und dem Röntgenlicht, falls diese nur bei dem Aufbau des Impulses in merklicher Intensität beteiligt war. Beleuchte ich z. B. ein mit dem Dampfe des

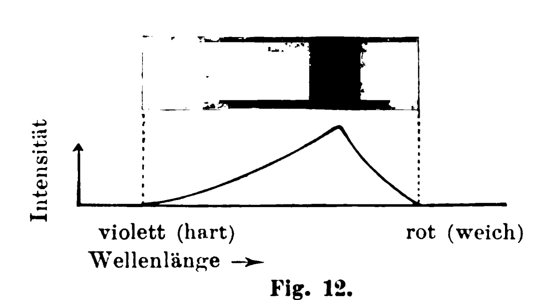


Fig. 12.

Metalles Natrium angefülltes Glasgefäß mit weißem Sonnenlicht, so erregen dessen Impulse in den Atomen des Natriumdampfes Elektronen von einer Eigenfrequenz von rund 500 Billionen Schwingungen pro Sekunde, diese schwingenden Elektronen strahlen elektrische Wellen von ca. $\frac{6}{10000}$ mm Länge aus, der zuvor unsichtbare Dampf leuchtet in rein gelber Farbe, und ein Spektralapparat zeigt uns statt des breiten kontinuierlich von violett nach rot sich erstreckendem Spektrums des einfallenden weißen Lichtes eine scharfe Spektrallinie im Gelb, d. h. eine praktisch reine monochromatische Strahlung. Der Anblick dieser unter dem Buchstaben D bekannten Spektrallinie dürfte wohl jedem vertraut sein, der einmal ein Spektroskop in der Hand gehabt hat. Falls man das gleiche Experiment mit Kalium- statt mit Natriumdampf wiederholt, beobachtet man statt der einen gelben jetzt mehrere Spektrallinien, im rot, blau, violett usw., und es ist ein für viele experimentelle Zwecke glücklicher Zufall, daß das Natriumatom im sichtbaren nur eine einzige Spektrallinie besitzt. Auch das Natriumatom besitzt jedoch in dem unsichtbaren Teile des elektrischen Spektrums,

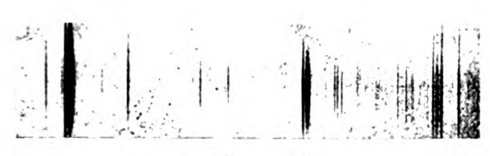


Fig. 13.[1])

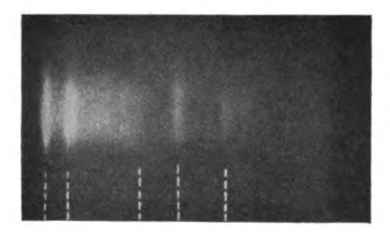


Fig. 14.[2])

dem ultravioletten und dem Röntgengebiet eine Reihe von Spektrallinien und lassen wir Röntgenimpulse eines technischen Rohres auf Natriumatome auffallen, so sprechen Elektronen an, deren Eigenwellenlänge von der Größenordnung eines Milliardstel cm ist, und wir beobachten statt des einfallenden weißen Röntgenlichtes jetzt diffus nach allen Seiten ausgestrahlt ein einfarbiges Röntgenlicht, eine oder analog dem Kaliumdampf am sichtbaren Licht einige wenige Röntgenspektrallinien oder Farben, für die bisher in der Literatur der Name der homogenen oder charakteristischen Sekundärstrahlen benutzt worden ist. Die homogenen charakteristischen Röntgenstrahlen sind nichts weiter als Spektrallinien[3]) im kurzwelligen Teil des elektrischen Spektrums und man kann heute im Röntgenspektrum für jedes Atom die charakteristischen Linien-

[1]) Helle Linien schwarz, photographisches Negativ.

[2]) Helle Linien weiß, photographisches Positiv.

[3]) Der Ausdruck „Impulsbreite“ statt „Wellenlänge“ ist demnach heute für die charakteristische Strahlung nicht mehr zulässig.

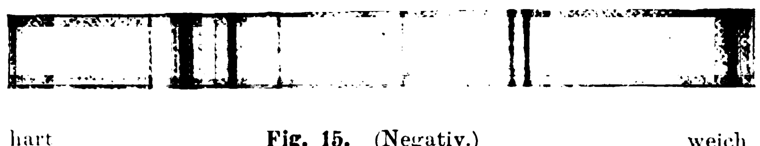
spektra mit Hilfe eines Gitterspektralapparates photographieren, so daß man heute einer Spektralphotographie nicht ansehen kann, ob ihr Linienspektrum mit sichtbarem oder mit Röntgenlicht photographiert ist. Verschieden ist nur die Wellenlänge. Die Figur 13 zeigt einen kleinen Teil aus einer Spektralaufnahme aus dem sichtbaren und die Fig. 14 und 15 solche aus dem Röntgengebiet.

Bisher haben wir die Eigenschwingungen von Elektronen zur Aussonderung von einfarbigen periodischen Wellen aus unperiodischen Impulsen in der Weise benutzt, daß wir das weiße sichtbare Licht einer Lampe oder das weiße Röntgenlicht einer Antikathode in Form eines begrenzten Lichtbündels auf ein Metall (Dampf oder beim Röntgenlicht Blech oder einfach Metallsalz) auffallen ließen und so eine nach allen Seiten ausgestrahlte sekundäre Strahlung erzeugten. Bequemer ist jedoch oft eine andere Anwendung der schwingungsfähigen Elektronen zur Ausblendung periodischer Wellen aus weißen Impulsen, die allgemein unter dem Namen der Methode der Farbfilter bekannt ist. Die Absorption der elektrischen Wellen beruht vom sichtbaren Teil des Spektrums herunter bis zu den Röntgenstrahlen durchweg darauf, daß die in der Materie enthaltenen Elektronen unter den einfallenden Impulsen in Schwingung geraten, dadurch den Impulsen die Energie entziehen und in Wärme, zerstreute Strahlen usw. verwandeln, sodaß nach dem Passieren der absorbierenden Substanz in der Spektralenverteilung des Impulses diejenigen Wellen am meisten verschwunden sind, die auf dem Wege durch die Materie am meisten Elektronen mit gleicher Eigenwellenlänge angetroffen haben. Der durchgehende Rest des Impulses hat also nur an einer oder einigen wenigen Spektralgebieten merkliche Intensität. Wir haben eine mehr oder minder vollkommen einfarbige Strahlung, oder mehr oder minder periodische Wellen. Im sichtbaren nennt man solche absorbierenden Substanzen farbige Gläser, im Röntgenspektrum Metallfilter. Doch besteht hier zwischen der Wirkung der absorbierenden Elektronen im sichtbaren und im Röntgenspektrum ein scheinbar wesentlicher Unterschied: Im ersteren ist die Absorption des Lichtes mit einer Änderung der Lichtrichtung, der sogenannten Brechung und Dispersion des Lichtes, verknüpft, die im Röntgenspektrum fehlt. Doch erklärt sich dieser Unterschied quantitativ durch die Unterschiede der Absorptionskoeffizienten, ohne daß hier auf diese physikalische Frage näher eingegangen werden kann.

Bei der Auswahl der Filter hat man stets zu beachten, daß wir uns gegenüber dem Röntgenspektrum in der gleichen Lage befinden, wie der total farbenblinde Mensch gegenüber dem sichtbaren Spektrum. Ein Farbenblinder sieht nicht, ob ein gefärbtes Glas oder eine Farblösung gelbes

oder violettes Licht hindurchläßt oder ob gar das Glas oder die Farblösung bei der Absorption der auszulöschenden Farben stark fluoresziert. Ein radioaktives Präparat in Blei einschließen, um den Patienten vor den verderblichen langwelligen Röntgenstrahlen zu schützen, heißt unter Umständen, einen Körper mit einem roten Glas oder mit einem rot fluoreszierenden Flüssigkeitsfilter zu bedecken, um den Körper nur mit blauem und violetten Licht zu bestrahlen! Versagt dem Farbenblinden das Auge, so muß er diesen Mangel in der Bestimmung des Spektralbereichs oder der Farbe durch physikalische Methoden ersetzen, aber er darf es nie zum Dogma erheben, daß ihm jeder Farbstoff nur violettes Licht hindurchläßt, dem im Röntgenspektrum die Strahlen entsprechen, die nicht zu gefährlichen oberflächlichen Zerstörungen führen.

Die Aufgabe, aus Impulsen weißen Lichtes, einerlei ob sichtbaren oder Röntgenlichtes, einfarbige Strahlen, d. h. rein periodische Wellen auszusondern, bereitet also mit Hilfe der Spektralapparate im weitesten Sinne keinerlei Schwierigkeit. Aber doch ist es in vielen Fällen erheblich rationeller, nicht erst von Impulsen, also weißem Licht auszugehen, sondern von vornherein einfarbiges Licht zu erzeugen. Zu dem Ende braucht man natürlich nur die Stimmgabel, d. h. also im elektrischen Spektrum



hart **Fig. 15.** (Negativ.) weich

die Elektronen mit Eigenfrequenzen nicht durch einen Knall, d. h. hier weißen Impuls anzustoßen, sondern auf direktem Wege: Bringen wir z. B. Natriumatome in die nicht leuchtende Bunsenflamme, so werden durch die thermischen Zusammenstöße der Natriumatome mit den Atomen und Molekülen der Flammengase die Elektronen mit der Eigenwellenlänge $\frac{6}{10000}$ mm angeregt, die Flamme strahlt in einfarbigem rein gelbem Licht, wie jeder sieht, der etwas Kochsalz (NaCl) in eine vorher farblose Flamme wirft. Ebensogut kann man natürlich ein Bündel Kathodenstrahlen in ein Gefäß mit Natriumdampf hineinschicken. Die ganze Bahn der Kathodenstrahlen erglänzt in gelbem einfarbigem Licht, aber daneben gibt es natürlich auch weißes Röntgenlicht, ausgestrahlt von den Kathodenstrahlelektronen, die bei der Kollision mit den Natriumatomen unperiodisch, ruckweise gebremst werden und dadurch elektrische Impulse ausstrahlen. Und genau das gleiche gilt für das feste Metall

der Antikathode des technischen Röntgenrohres. Auch hier werden neben den Impulsen der aperiodisch gebremsten Kathodenstrahlen schwingungsfähige Elektronen angestoßen, sodaß sie ihre Spektrallinien, und zwar hier, wo wir sehr schnelle Kathodenstrahlenelektronen benutzen, viel weniger die Spektrallinien des sichtbaren Lichtes, als die Spektrallinie des Röntgenlichtes: Oder unsere technischen Antikathoden emittieren uns neben Impulsen weißen Röntgenlichtes auch periodische Wellen einfarbigen Röntgenlichtes, in einer Spektralphotographie heben sich besonders helle Spektrallinien von dem kontinuierlichen Grunde des weißen Spektrums ab. Die Fig. 15 gibt eine Spektralphotographie des Röntgenlichtes einer technischen Platinantikathode, und zwar aus einem Rohre mit stark durchlässigem Lithiumglase nach Lindemann.

Sobald man einmal die grundsätzliche Identität der Röntgenstrahlen und des Lichtes eingesehen hat, sind alle übrigen Eigenschaften der



Fig. 16.

Röntgenstrahlen selbstverständliche Folgerungen: Wo wir irgendwelche Materie mit Röntgenwellen bestrahlen, wird das elektrische Feld der einfallenden Röntgenstrahlen Elektronen abreißen, die teils (im sogenannten lichtelektrischen Effekt) als freie Kathodenstrahlen oder β-Strahlen aus der Körperoberfläche herausfliegen oder im Innern stecken bleiben und wie alle Kathodenstrahlen bei der Absorption chemische Reaktionen auslösen. Die Fig. 16 zeigt die zickzackförmigen Wege derartiger Elektronen, die von einem Röntgenstrahl im Innern eines Gases losgerissen und mit Hilfe eines Kunstgriffes photographiert sind.

Im Moment, in dem diese Elektronen durch das elektrische Feld des einfallenden Lichtes abgerissen oder in dem sie in der Nachbarschaft gebremst werden, strahlen sie selbstverständlich ihrerseits Röntgen-

impulse aus und diese bezeichnet man in der physikalischen Literatur als die durch Streuung entstandenen Sekundärstrahlen. Sie sind es besonders, deren störenden Einfluß der Mediziner zu bekämpfen hat.

Ein zweiter Aufsatz wird im Anschluß an obige Ausführungen die für die Praxis wichtigen numerischen Daten bringen, die leider immer noch nicht in eine Form gebracht sind, wie sie für den praktisch arbeitenden Arzt bequem ist. Es wäre sicher im Interesse der medizinischen Anwendung des Röntgenlichtes von großer Bedeutung, wenn man zur Ausarbeitung geeigneter Messungsmethoden nur einen kleinen Bruchteil all des Geldes verwenden könnte, das heute den an dem künstlich hohen Preise des Radiums beteiligten Kreisen zugute kommt.

Sekundäre Röntgenstrahlen in der Medizin.[1])

Von

Prof. **C. G. Barkla**, M.A., D.Sc., F.R.S.

(Mit 3 Abbildungen.)

Mein Bestreben, in diesem kurzen Vortrag, den ich Ihnen auf Ihre Einladung über die Sekundärstrahlen in der Medizin halten soll, geht dahin, so einfach wie möglich darzutun, was wir bis jetzt über den Vorgang der Sekundärstrahlung, soweit er für die Röntgendiagnose und -Therapie in Betracht kommt, wissen. Obwohl es in vielen Fällen von untergeordneter praktischer Bedeutung ist, ob ein Vorgang durch primäre oder sekundäre Strahlung hervorgerufen wird, so hat doch die Kenntnis der in Rede stehenden Vorgänge nicht nur allein wissenschaftliches Interesse, sondern sie ist auch für die experimentelle Forschung bedeutungsvoll und ebenso für die praktisch wichtige Frage des Röntgenschutzes.

Die durch Röntgenstrahlung erzeugte Sekundärstrahlung besteht aus drei voneinander verschiedenen Strahlenarten: Zerstreute Röntgenstrahlen, fluoreszierende Röntgenstrahlen und korpuskuläre Röntgenstrahlen oder Elektronenstrahlung. Lassen Sie uns diese der Reihe nach besprechen.

Zerstreute Sekundärstrahlen.

Alle Substanzen, die von Röntgenstrahlen getroffen werden, senden eine Strahlung von dem gleichen Typus und der gleichen Penetrationskraft wie die Primärstrahlung aus. Ich habe diese Strahlung „zerstreute“ Strahlung genannt. Ohne zu weitgehend in den Prozeß des Zerstreuungsvorganges einzudringen, können wir uns eine gute Anschauung seiner Natur bilden, wenn wir einen analogen Vorgang dazu heranziehen, wie z. B. die Zerstreuung des Lichtes durch Tabakrauch. Die Bildung der zerstreuten Strahlung findet nicht bloß an der Oberfläche eines Körpers statt, sondern soweit die Substanz von den Röntgenstrahlen durchdrungen wird. Es verhält sich somit der menschliche Körper, wenn er der Röntgenstrahlung ausgesetzt wird, genau wie eine Rauchwolke, die von gewöhnlichem Licht getroffen wird. Er absorbiert einen Teil des Lichtes, läßt einen Teil durchtreten und zerstreut einen weiteren Teil. Wenn wir Augen hätten, die imstande wären, Strahlen von der entsprechenden

---

[1]) Vortrag, gehalten in der Sektion für Elektrotherapie der British Medical Association in Bristol; Juli 1913.

Wellenlänge zu erkennen, mit anderen Worten, wenn wir Röntgenröhren zur Beleuchtung benutzen müßten, so würde uns jeder Mensch als ein halbtransparenter bläulicher Nebel erscheinen, natürlich mit scharfumschriebenem Umriß.

Die Wirkungen dieser zerstreuten Strahlen kann man sehr leicht beobachten an dem Aufleuchten eines Fluoreszenzschirmes, der gegen das Auftreffen primärer Strahlen geschützt, nahe der Hand oder einem anderen leichten sekundärstrahlenspendenden Körper, der von primärer Strahlung getroffen wird, aufgestellt ist. Es ist insofern von Wichtigkeit, diese Strahlung in Betracht zu ziehen, als sie häufig einen beträchtlichen Teil der Energie der Primärstrahlung verbraucht. Daher kommt es, daß jede Röntgenstrahlung, die mehr als eine dünne oberflächliche Lage des Körpers durchdringt, durch jedes Organ, auf welches sie auftrifft, in erheblichem Maße zerstreut wird. Der Prozentsatz der zerstreuten Energie dürfte wahrscheinlich 70% und mehr betragen. 70%, 80%, 90% und mehr, dürften einfach zerstreut und durch umgebende Körperteile absorbiert werden, oder sonst verloren gehen. Je penetrationskräftiger eine Strahlung ist, desto größer ist der Prozentsatz der Energie, die durch Zerstreuung verloren wird. Es ist daher klar, daß alle tiefsitzenden Organe tatsächlich einen geringeren Bruchteil der Energie absorbieren, als dies den Anschein hat. Wenn aber die Menge der absorbierten Energie gering ist, so kann natürlich auch ihre Wirkung auf die Substanz selbst nur gering sein. Diese zu geringe Absorption könnte die Ursache mancher Fehlschläge bei der Behandlung von Krankheiten tiefliegender Organe sein. Doch diese Bemerkung führt mich zu weit ab von meinem Gebiete. Die physikalische Tatsache ist also die, daß infolge der Strahlenzerstreuung jede therapeutische Wirkung ganz enorm geschwächt wird, wobei man allerdings bedenken muß, daß in allen Fällen insofern eine gewisse Kompensation eintritt, als die zerstreute Strahlung, die von umgebenden Organen ausgeht, in dem behandelten Organe wieder absorbiert wird. Die Größe dieser Kompensation wird von den besonderen Bedingungen der Behandlung abhängen.

Ein anderer Punkt, der nicht unbeachtet bleiben darf, ist der, daß die Möglichkeit einer Körperschädigung durch fortgesetzte Einwirkung dieser zerstreuten Strahlung in erheblichem Maße besteht. Diese zerstreuten Strahlen haben genau dieselben Eigenschaften, wie die primären Strahlen, und seitdem man die Intensität der Primärstrahlung so enorm gesteigert hat, ist auch die zerstreute Strahlung entsprechend gefährlicher geworden. Es würde gar nicht schwer sein, das Intensitätsverhältnis der primären und der zerstreuten Sekundärstrahlung unter bestimmten experimentellen Bedingungen festzustellen. Aber je nach der Versuchsanordnung

wird dieses Verhältnis variieren und deshalb kann eine allgemein gültige Schätzung nicht gegeben werden. Auf jeden Fall ist es sicherlich richtig, daß alle diejenigen, die länger in einem Röntgenraum zu tun haben, Vorsichtsmaßregeln dagegen treffen, daß sie nicht unnötig dieser Art von Sekundärstrahlung ausgesetzt sind.

Die von schweren Substanzen, wie Metallen ausgehende zerstreute Röntgenstrahlung ist viel weniger gefährlich, als die leichterer Elemente, wie z. B. derjenigen, die in der Hauptsache den menschlichen Körper bilden. Obwohl nämlich die schwereren Körper die Strahlung in höherem Maße zerstreuen als die leichten, gleiche Mengeneinheiten vorausgesetzt, so wird doch infolge der höheren Absorptionskraft nur eine verhältnismäßig schwache zerstreute Strahlung an ihrer Oberfläche austreten. So wird z. B. die zerstreute Strahlung, die eine Aluminiumscheibe aussendet, wenn sie von einer Röntgenstrahlung durchsetzt wird, viel weniger intensiv sein, als die von Holz oder dem menschlichen Körper ausgehende, wenn diese von derselben Strahlung durchdrungen werden.

Fluoreszierende Röntgenstrahlen.

Außer der zerstreuten Röntgenstrahlung emittieren alle Substanzen, wenn sie von Röntgenstrahlen getroffen werden, eine andere Strahlung, deren Penetrationskraft von der der Primärstrahlung verschieden ist. Ich habe sie „die charakteristische Sekundärstrahlung“ oder die „fluoreszierende Sekundärstrahlung“ genannt, da sie sich analog verhält wie das fluoreszierende Licht mancher Körper, wenn sie von weißem Licht getroffen werden oder von einer anderen Strahlung von kürzerer Wellenlänge als die fluoreszierende selbst ist. So emittiert z. B. ein gewöhnlicher Durchleuchtungsschirm von Bariumplatinzyanür, wenn er von ultraviolettem Licht getroffen wird, ein grünlich-gelbes Licht, dessen Wellenlänge verschieden ist von der einfallenden Strahlung. Dieses bekannte grünlichgelbe Licht ist nun einerseits charakteristisch für die emittierende Substanz und ist andererseits unabhängig von der Farbe des auf den Schirm fallenden Lichtes. Aber dieses einfallende Licht muß Strahlen von kürzerer Wellenlänge enthalten als das fluoreszierende Licht selbst. Sie kennen gewiß noch manche andere fluoreszierende Substanzen, deren eine jede ihre eigene charakteristische fluoreszierende Strahlung aussendet, wenn sie von Licht von kurzer Wellenlänge getroffen wird. Alle diese fluoreszierenden Strahlungen sind untereinander verschieden.

In gleicher Weise, allerdings in viel einfacherer Art, entsendet nun jedes chemische Element seine eigene charakteristische fluoreszierende Sekundärstrahlung, wenn es von Röntgenstrahlen getroffen wird. Die chemische Struktur, d. h. der molekulare Aufbau beeinflußt in keiner Weise

die Qualität oder Intensität der Strahlung eines jeden einzelnen Elementes und ein sehr einfaches Gesetz beherrscht die Beziehung zwischen dem Atomgewicht eines Elementes und dem Typus der von ihm ausgehenden Sekundärstrahlung. Je höher das Atomgewicht eines Elementes ist, desto größer ist die Penetrationskraft oder mit anderen Worten, desto kürzer ist die Wellenlänge der von ihm ausgehenden Strahlung. Wenn nun jedes Element nur eine fluoreszierende Strahlung entsenden würde und wenn unsere Augen für einen gewissen Bereich von Wellenlängen der Röntgenstrahlung eingerichtet wären (anstatt für den Bereich von Wellenlängen, den wir Licht nennen), so würden wir unmittelbar das Atomgewicht eines Elementes erkennen können an der Farbe des von diesen emittierten Lichtes, wenn es von den Strahlen einer Röntgenröhre getroffen wird. Kohlenstoff würde vielleicht tief rot sein, Eisen, Kupfer und Zink würden verschiedene Stufen von Orange zeigen, Silber von Gelb, Barium von Grün usw. bis zum Uranium, das tief-violett fluoreszieren würde. Die Emission von zwei verschiedenen fluoreszierenden Strahlungen von vielen Elementen, vielleicht von allen, kompliziert das Phänomen etwas, aber gewöhnlich ist nur eine von diesen Strahlungen so hinreichend stark, daß sie imstande wäre, durch Luft sich in gewisse Entfernung fortzupflanzen. Auf jeden Fall behält das Gesetz seine Gültigkeit, daß je höher das Atomgewicht einer Substanz ist, desto kürzer die Wellenlänge (d. h. desto größer die Penetrationskraft, der fluoreszierenden Strahlung ist.

Wenn der menschliche Körper von einer gewöhnlichen Röntgenstrahlung getroffen wird, so spielt die Sekundärstrahlung von diesem Typus im allgemeinen nur eine untergeordnete Rolle bei den Vorgängen, die sich unter der Strahlenwirkung abspielen. Denn nur ein sehr kleiner Teil der Energie der Primärstrahlung leichter Elemente wird in fluoreszierende Strahlung transformiert, und was so umgewandelt wird, wird fast unmittelbar wieder absorbiert, da diese Strahlung sehr leicht absorbierbar ist. Kein nennenswerter Teil verläßt den Körper. Das Kalzium der Knochen, das ein höheres Atomgewicht hat, entsendet eine etwas penetrationskräftigere fluoreszierende Strahlung, aber auch diese wird schon durch eine Lage von Muskel von der Dicke eines Millimeters völlig absorbiert.

Die Entdeckung dieser Art von Sekundärstrahlung gibt uns ein Mittel an die Hand, Strahlungen von genau definierter Penetrationskraft zu erzeugen, und sie gestattet uns, auf das Genaueste die Beziehungen zwischen der therapeutischen Wirkung und der Penetrationskraft bzw. der Wellenlänge der angewandten Strahlung zu erforschen. So könnte man sich z. B. bei der Bestrahlung von Haut- oder Schleimhautaffektionen eines Sekundärstrahlenspenders bedienen, der eine Strahlung gerade von der gewünschten Penetrationskraft entsendet. (Ich habe Tabellen veröffentlicht,

aus denen genau die Penetrationskraft der einzelnen Sekundärstrahlung. die für die verschiedenen Elemente charakteristisch ist, hervorgeht.) Man kann das so machen, daß man eine Platte von dem entsprechenden Material in einem Winkel von 45° zur Körperoberfläche anbringt und dann die Primärstrahlung ebenfalls in einem Winkel von 45° auf die Platte richtet. Auf diese Weise entsteht die Sekundärstrahlung auf derselben Seite, auf der die Primärstrahlen einfallen. Selbstverständlich ist mit einer derartigen Transformation von Primärstrahlen in fluoreszierende Strahlen ein Verlust von Energie verbunden. Die Größe der Energie der Primärstrahlung, die in fluoreszierende Strahlung umgewandelt wird, übersteigt nie ca. 40% und auch davon verläßt ja nur ein Bruchteil die strahlende Substanz selbst, sodaß nur ungefähr $^1/_{20}$ der Intensität der betreffenden Primärstrahlung resultiert. Wenn dieser Verlust an Intensität ein ernstes Hindernis für die praktische Anwendung dieser Strahlung bildet, so könnte man sie in erheblich stärkerer Intensität direkt in der Röntgenröhre erzeugen. Wenn wir z. B. die weiche Sekundärstrahlung, wie sie für Kupfer charakteristisch ist, anwenden wollen, könnte man so vorgehen, daß man die Antikathode einer Röntgenröhre aus Kupfer herstellt. Es entsendet dann das Kupfer nicht nur eine sehr intensive, für Kupfer charakteristische sekundäre Strahlung, sondern wie Mr. Beatty kürzlich gezeigt hat, auch die direkt erzeugte Primärstrahlung besteht im weiten Umfange aus dieser für Kupfer charakteristischen Strahlung. Natürlich ist neben dieser „Kupferstrahlung“ noch eine andere, heterogene und penetrationskräftigere Strahlung vorhanden, aber diese kann durch Absorption fast völlig entfernt werden. Wenn man nämlich die ganze Primärstrahlung durch ein dünnes Kupferblech schickt, so wird der Strahlenteil, der penetrationskräftiger ist als die Kupferstrahlung, in elektiver Weise absorbiert, während die „Kupferstrahlung“ zum größten Teil durchgeht. Wir können auf diese Weise eine sehr intensive und fast ganz reine primäre Kupferstrahlung erhalten. Wenn man eine Anzahl von Antikathoden von verschiedenem Material für eine Röntgenröhre vorrätig hält und eine einfache Vorrichtung anbringt, dieselben auszuwechseln (z. B. nach Mr. Kayes Anordnung), so kann man praktisch Strahlen von jeder gewünschten Penetrationskraft erzeugen und deren therapeutische Wirkung leicht studieren.

Korpuskuläre Strahlung.

Wenn Körper von Röntgenstrahlen getroffen werden, so emittieren sie außer den beiden besprochenen Sekundärstrahlungen noch die korpuskuläre oder Elektronenstrahlung. Diese Strahlung besteht, wie die Betastrahlung des Radiums aus negativen Korpuskeln oder Elektronen, die mit einer Geschwindigkeit von 40000 bis 100000 Meilen (engl.) von gewissen

Atomen der primären Röntgenstrahlung getroffenen Substanz fortgeschleudert werden. Die genannte Geschwindigkeit ist beträchtlich geringer als die der β-Strahlen des Radiums, daher ist auch die Reichweite dieser Partikel eine erheblich kürzere. Je penetrationskräftiger die primäre Röntgenstrahlung ist, desto größer ist die Geschwindigkeit der entstandenen Elektronen.

Allem Anscheine nach müssen wir dieser Sekundärstrahlung alle physikalischen, chemischen und therapeutischen Wirkungen in den die Röntgenstrahlen absorbierenden Substanzen zuschreiben, mit Ausnahme vielleicht einer geringen Wärmebildung. Man kann dies natürlich nur durch sehr feine Beobachtungsmethoden nachweisen. Es ist wichtig, sich eine klare Vorstellung von der Entstehung und Wirkung dieser Strahlen zu bilden.

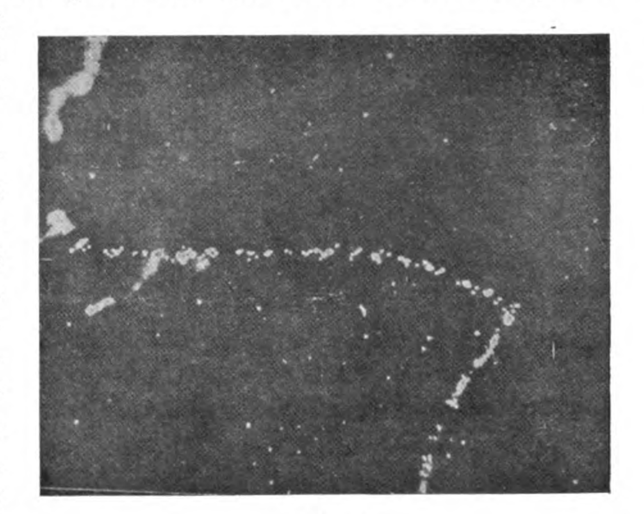


Fig. 1.

Wenn Röntgenstrahlen eine Substanz auch nur für einen Moment durchsetzen, so werden überall im Innern derselben jene rasch beweglichen Elektronen erzeugt, die während einer außerordentlich kurzen Zeit umherschwirren, dabei Energie verlieren und hinter sich einen Schweif positiv und negativ geladener Partikel hinterlassen, die wir Ionen nennen. Die glänzenden experimentellen Untersuchungen von C. T. R. Wilson haben das in so überzeugender Weise dargetan, daß ich nicht umhin kann, eines von seinen Bildern hier vorzuführen. Die Lage der Ionen, die in der Luft von den Elektronen erzeugt werden, konnte dadurch sichtbar gemacht werden, daß man Wasserdampf auf ihnen zur Kondensierung bringt und unmittelbar darauf die kleinen Wassertröpchen photographiert. Es geben dann diese Tröpfchen die Lage der Ionen an (Fig. 1). Übertragen wir dies auf die Wirkung der Röntgenstrahlen im menschlichen Körper, so sehen wir, daß während des Durchgangs der primären Strahlung von den Atomen hier und dort Elektronen ausgeschleudert werden, die, obwohl sie sich ungefähr mit halber Lichtgeschwindigkeit bewegen, nur ungefähr $^1/_{100}$ mm im Gewebe sich fortpflanzen können, aber während ihres Fluges

— er dauert $^1/_{10}{}^{14}$ Sekunde, d. h. Einhundertmillionenmillionstel einer Sekunde — hunderte von Ionen produzieren. Es wird auf diese Weise durch die Elektronen der ganze von der Strahlung durchsetzte Körper elektrisch gemacht. Das ganze strahlendurchsetzte Gewebe wird von einem sehr komplizierten elektrischen Feld geschnitten, das die positiv und negativ geladenen Teile des durchstrahlten Materials umfaßt. Auf dieser Ionisierung dürfte die gesamte therapeutische Strahlenwirkung beruhen.

Diese Ionisierung, die nicht nur die Gewebe des Körpers, sondern auch alle übrigen Körperbestandteile trifft, hat sicherlich eine chemische Wirkung, die also im Grunde genommen elektrochemisch ist. Welcher

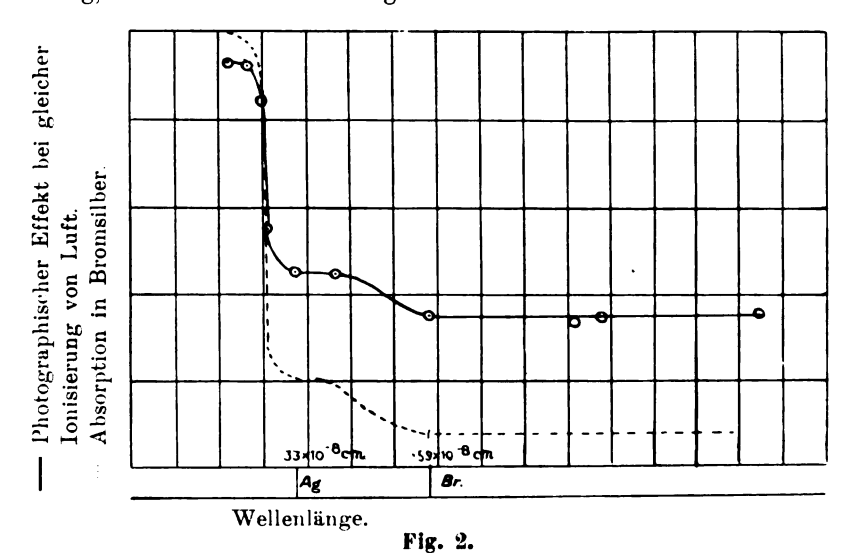


Fig. 2.

Art die spezielle chemische Wirkung ist, das hängt natürlich von dem bestrahlten Gewebe bzw. Organ ab. Diese Wirkung ist im einzelnen außerordentlich kompliziert und bedarf noch eingehenderer Studien seitens der Biochemiker. Alles was der Physiker tun kann, beschränkt sich naturgemäß darauf, die Grundgesetze aller beobachteten physikalischen Wirkungen zu studieren und anzugeben, wie diese erhöht oder vermindert werden können.

Die wichtigste Umwandlung, die bei einer von Röntgenstrahlen getroffenen Substanz beobachtet ist, wird also durch den Ionisierungsprozeß hervorgerufen, der seinerseits wieder ziemlich komplizierte Vorgänge im Gefolge hat. Was früher nur vermutet, aber nicht völlig dargetan werden konnte, daß nämlich die gesamte Ionisierung, die in einer Substanz durch Röntgenstrahlen entsteht, hervorgerufen wird durch die Wirkung der korpuskulären Sekundärstrahlung, muß heute als bewiesen gelten. Es kann

demnach nicht zweifelhaft sein, daß auch alle die anderen Wirkungen (chemische und therapeutische) in gleicher Weise ausschließlich auf die Wirkung dieser Sekundärstrahlung zurückzuführen sind. Zur Unterstützung dieser Annahme möchte ich Ihnen auf einer zweiten Tafel die Ergebnisse einiger Untersuchungen zeigen, die ich über die photographische Wirkung von Strahlen verschiedener Penetrationskraft angestellt habe (Fig. 2). Sie sehen, daß die photographische Wirkung nicht proportional geht der direkten Absorption der Röntgenstrahlen durch das Bromsilber der photographischen Platte. Man kann dies jedoch vollkommen erklären, wenn wir annehmen, daß die photographische Wirkung proportional ist der Energie der Elektronen, die absorbiert werden von dem Bromsilber, nachdem sie durch die Röntgenstrahlung in dem Silber, dem Brom und der bindenden Gelatine der lichtempfindlichen Schicht erzeugt sind. Wenn dies der Fall ist, so ist es nur folgerichtig, anzunehmen, daß in gleicher Weise die therapeutische Wirkung abhängt von der Wirkung der Elektronen, die in dem behandelten Organ tatsächlich absorbiert werden oder genauer: auf der Zahl der Ionen, die in diesem Organ erzeugt werden. Es muß also vor allen Dingen eine Umwandlung der Energie der primären Strahlung in die Energie der korpuskulären Strahlung stattfinden und diese letztere muß weiterhin in dem behandelten Organ zur Absorption gelangen.

Fig. 3.

Nun sind, wie Sie ja genau wissen, die Organe des menschlichen Körpers sehr durchlässig für Röntgenstrahlen und zwar besonders für diejenigen, die hinreichend penetrationskräftig sind, um die äußeren Schichten des Körpers zu durchdringen. Außerdem kommt hinzu, daß die Strahlung, die anscheinend nur zum kleinen Teil absorbiert wird, in Wirklichkeit, wie ich Ihnen dargetan habe, durch das Gewebe zerstreut wird, so daß in Wahrheit außerordentlich wenig in die korpuskuläre Sekundärstrahlung umgewandelt wird, die ja ausschließlich für Wirkungen aller Art in Betracht kommt.

Man hat Versuche gemacht, die Wirkung der Sekundärstrahlung dadurch auszunutzen, daß man Metallscheiben auf die Oberfläche des Körpers brachte, oder in Körperhöhlen einführte, um die Wirkung zu verstär-

ken.[1]) Man muß aber daran denken, daß auf diese Weise nur eine Gewebsschicht von der Dicke eines $^1/_{100}$ mm beeinflußt werden kann. In ähnlicher Weise wird die in der unmittelbaren Umgebung der Knochen gelegene Gewebeschicht von einer starken korpuskulären Strahlung getroffen, die von diesen Knochen ausgeht. Es wird daher dieses Gewebe einer Bestrahlung unterworfen, die ungefähr 20—30 mal so stark ist, als die des übrigen Gewebes.

Was die Zahl der Elektronen betrifft, die eine Substanz aussendet, wenn sie von Röntgenstrahlen getroffen wird, so ist diese annähernd proportional der Größe der Absorption der Röntgenstrahlen in dieser Substanz und wir sehen also, daß alle schweren Elemente als Umformer von Energie in korpuskuläre Strahlung sehr geeignet sind. Wo daher schwere Elemente im menschlichen Körper vorhanden sind, da, oder richtiger in deren unmittelbarer Umgebung sind die Punkte der größten Ionisierung, der größten chemischen und sonstigen Wirkung.

Wenn schwere Elemente oder Salze, die schwere Elemente enthalten, in den menschlichen Körper durch Einspritzung oder auf andere Weise eingebracht werden und zwar so, daß die schwere Substanz in fein verteilter Weise im Innern des zu behandelnden Organs sich befindet, dann dient dieses Element als Umformer, indem es die eindringenden Röntgenstrahlen absorbiert und die Energie in Form von korpuskulärer Strahlung wieder abgibt, die leicht von dem umgebenden Gewebe absorbiert wird. Die Wirkung könnte auf diese Weise enorm gesteigert werden. In welchen Fällen solch eine Steigerung der Wirkung praktisch anwendbar ist, das muß ich der Entscheidung anderer überlassen.

Ich möchte nicht schließen, ohne die kürzlich entdeckte Tatsache zu erwähnen, daß die Röntgenstrahlen teilweise reflektiert werden können von den Spaltflächen von Kristallen, genau wie Licht von einem Spiegel. Wenn man Kristallscheiben von geeigneter Krümmung benutzt, so gelingt es, diese reflektierten Strahlen an einem Brennpunkte zu sammeln und man könnte auf diese Weise die Wirkung auf einen bestimmten Bezirk ganz enorm steigern. Dies würde natürlich eine Methode bedeuten, bei der ein gewisser Teil eines Organs einer ganz erheblich eingreifenderen Behandlung unterworfen würde, als man ohne Schaden für die umgebenden Teile anwenden darf.

Ich habe in diesem kurzen Vortrag nur e i n i g e von den Eigenschaften der Sekundärstrahlung schildern und die fundamentale Bedeutung der letzteren hervorheben können. Ich hoffe, daß die Kenntnis, die wir über diese Strahlung gewonnen haben, sich in Zukunft auch von praktischer Bedeutung erweisen möchte. *Aus den „Archives of the Röntgen Rays“ übersetzt von Dr. G. A. Rost.*

---

[1]) Vgl. die Versuche von Albers-Schönberg, der zu diesem Zwecke Metallzylinder bei der gynäkol. Röntgentherapie per vaginam einführte. Der Übersetzer.

Aus der gynäkologischen Klinik der Akademie zu Cöln.
(Direktor: Prof. Dr. H. Füth.)

Die Röntgenbehandlung in der Gynäkologie.

Von
Dr. **F. Ebeler,** Sekundärarzt.

Daß dem Messer des Chirurgen in den Röntgenstrahlen ein sehr gefährlicher Konkurrent erwachsen ist, haben wir alle schon schätzen gelernt. Die glänzenden Erfolge, die, wie von allen Seiten mitgeteilt wird, mit den Röntgenstrahlen in der Gynäkologie erzielt werden, sind schon lange aus den fachmännischen Kreisen in die der Laien gedrungen und haben hier schon so fest Wurzel gefaßt, daß bei allen möglichen Leiden von ihnen Heilung erhofft wird. Man darf wohl behaupten, daß die Zeiten bald endgültig vorüber sind, wo der Gynäkologe ohne Röntgentherapie ein mit seiner Wissenschaft fortschreitender Arzt genannt werden kann.

Während es anfänglich und lange Zeit nur die Fachröntgenologen waren, die sich mit der Bestrahlung befaßten, ist sie heute bereits in weitestem Umfange von den Gynäkologen aufgenommen worden. Daß der Gynäkologe, der selbst Röntgentherapie betreibt, eine gründliche und umfassende Spezialausbildung auf dem Gebiete der Röntgenologie genossen haben muß, daß er die Technik bis in alle Einzelheiten beherrschen muß, will er nicht Gefahr laufen, als ständiges Schreckgespenst die Röntgenschädigungen vor sich zu sehen, ist wohl ohne weiteres klar.

Die wissenschaftliche Grundlage für die gynäkologische Röntgentherapie bildet bekanntlich die experimentell erhärtete Tatsache, daß die Antikathodenstrahlen in erster Linie eine ausgesprochen elektive Wirkung auf den Follikelapparat der Keimdrüsen ausüben, während ihr Stroma in weit geringerem Maße und erst nach hohen Dosen sich beeinflussen läßt. Die Röntgenstrahlen gestatten uns also auf künstlichem Wege zu erreichen, was Hegar durch die Kastration erzielen wollte: Antizipierte Klimax, Amenorrhoe, bei Myom Stillstand des Wachstums und in vielen Fällen mehr oder weniger starke Rückbildung.

Während man anfänglich sich darauf beschränkte, ausschließlich Myome und hämorrhagische Metropathien in den Bereich der Röntgenbestrahlung zu ziehen, hat man in neuerer Zeit stellenweise auch bei übermäßigen menstruellen Blutungen jüngerer Personen von ihr Gebrauch gemacht.

Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte aber diesem Versuche ebenso wie der Röntgenbehandlung von Dysmenorrhoen keine allzu lange Lebensdauer beschieden sein, erstens weil diese meist noch jungen Frauen nicht ohne weiteres auf Nachkommenschaft verzichten werden, zweitens weil unter Umständen eine so schwere Schädigung der Keimdrüsen hervorgerufen werden kann, daß bei später eintretender Konzeption schwere Mißbildungen der Früchte die Folgen wären. Es ist dies ja vorläufig nur eine theoretische Befürchtung, aber nach verschiedener Autoren Ansicht schwerwiegend genug, um das Verfahren der temporären Sterilisation der Frauen z. B. wegen Tuberkulose oder wegen Herzerkrankung nicht dienstbar zu machen. Wie weit sich ferner bei Pruritus, Ekzema und Kraurosis vulvae durch Röntgenbestrahlungen Heilungen erzielen lassen, bleibt abzuwarten; jedenfalls geben die bisherigen Resultate nicht zu allzu begeisterten Hoffnungen Anlaß.

Man muß also bekennen, daß das Hauptkontingent für die gynäkologische Röntgentherapie nach wie vor auf dem Gebiete der Metropathia haemorrhagica und der Myome zu suchen ist.

Nur in einem hat die Röntgentherapie anfangs nahezu vollständig versagt, das ist die Bekämpfung der tiefsitzenden Karzinome, und doch scheinen die in dem letzten Jahre gemachten Erfahrungen eine bedeutende Wendung der Dinge herbeiführen zu wollen. Waren es anfänglich vorwiegend die Mammakarzinome, die erfolgreich mit Strahlen angegriffen wurden, so liegt heute schon eine Reihe von Arbeiten über therapeutische Versuche bei Uteruskarzinom vor, die über recht beachtenswerte Erfolge berichten.

Aus diesen kurzen Bemerkungen erhellt ohne weiteres, daß die Röntgentherapie der operativen Gynäkologie ein Gebiet nach dem anderen erfolgreich streitig macht.

Es war natürlich selbstverständlich, daß die Röntgenbehandlung neben sehr begeisterten Anhängern auch heftige Gegner fand. So wurde vor allen Dingen anfänglich darauf aufmerksam gemacht, daß man dauernd Gefahr laufe, eine sarkomatöse Degeneration der Myome und ein mit ihnen vergesellschaftetes Karzinom zu übersehen. Hier läßt sich ein Unglück bei sachgemäßer Beobachtung wohl stets noch früh genug verhüten, besonders wenn bei verdächtigen Symptomen eine Probekurettage vorgenommen wird. Eine sehr interessante und beachtenswerte Arbeit erschien kürzlich aus dem pathologischen Institut zu Freiburg und Dortmund von Raab (Arch. f. Gyn., Bd. 100, Heft 2), die vielleicht geeignet sein dürfte, allzu großem Pessimismus in dieser Beziehung Einhalt zu tun. Auf Grund histologischer Untersuchungen an mehreren 100 Myomen kommt Raab zu dem Ergebnis, daß die sarkomatöse Entartung der Myome weit seltener ist, als bisher allgemein angenommen wurde. Die Tatsache, daß er unter all seinen Fällen nur ein einziges Myom als sicher sarkomatös ansprechen

konnte entgegen den viel höheren Prozentsätzen anderer Autoren, erklärt er damit, daß wahrscheinlich Verwechslung zahlreicher Myome mit Myosarkomen vorgekommen sind.

Viel unwesentlicher erscheinen mir die übrigen Vorwürfe, die dem Röntgenverfahren gemacht worden sind. So z. B. die Einwände, daß niemals eine eigentliche Heilung erreicht würde, sondern daß der Tumor stets mehr oder weniger bestehen bleibe; ferner, „daß durch Unterlassung der Operation Fehldiagnosen nicht korrigiert werden könnten“. So könnte z. B. ein als Myom diagnostizierter Ovarialtumor bei operativer Therapie während des Eingriffes erkannt und entfernt werden, während er bei der Röntgenbehandlung weiter bestehen und wachsen würde.

Weiter hat man die Befürchtung ausgesprochen, daß nach der Bestrahlung sehr erhebliche Ausfallserscheinungen auftreten können. Mag der eine oder andere schon einmal intensivere Beschwerden wahrgenommen haben, so scheint man doch im allgemeinen den Eindruck gewonnen zu haben, daß sie bei nicht allzu intensiver Applikation nicht viel stärker sind als beim Einsetzen der physiologischen Klimax. Das eine steht fest, läßt man eine Frau wählen zwischen einer Laparotomie und zwischen verstärkten Ausfallserscheinungen, so wird sie zweifellos die letzteren als das kleinere Übel in den Kauf nehmen. Viel mehr begründet scheint die Angst vor Röntgenschädigungen, besonders vor später auftretenden Hautschädigungen zu sein, obwohl sie Gauß mit den Worten zurückweist: „Solche Vermutungen müssen, wenn sie wirklich ernsthaft gemeint sind, nach den bisher vorliegenden Erfahrungen ganz entschieden in das Reich der Fabel verwiesen werden.“ Zwar sind wir durch die im Laufe der Jahre immer mehr ausgebildete Bestrahlungstechnik mit großer Sicherheit imstande, die früher mit Recht so gefürchteten Hautschädigungen zu verhüten, doch gewährt uns niemand die Garantie, daß die durch das Filter dringenden harten Strahlen in der Tiefe des Körpers nicht Schädigungen ernster Art anrichten können. Wenn es auch Autoren genug gibt, die behaupten, daß die gewaltigen Strahlenmengen der intensiven Bestrahlung ohne jeden Nachteil vertragen würden, daß sie zwar vorübergehende Störungen im Allgemeinbefinden, den sogenannten „Röntgenkater“ Gauß hervorzurufen vermöchten, so reden doch die Untersuchungsbefunde Aschoffs, die Nekrosen der Interkostalmuskeln, der Lungen, Leber usw. eine allzu beredte Sprache. Sie scheinen zu beweisen, daß auch die gefilterten Härtestrahlen, im Überschuß verabfolgt, schwere Schädigungen setzen können. Im allgemeinen pflegt die Tiefenbestrahlung nur mit geringen oder gar keinen Störungen des Allgemeinbefindens einherzugehen, doch kann man zuweilen auch recht heftige Störungen, wie Schwindel, Kopfschmerz, Unruhe, psychische Depression beobachten. Ferner finden sich in der Literatur

Beobachtungen, bei denen einige Zeit nach der Röntgenbestrahlung unstillbare Diarrhöen auftraten.

Es sind also eine ganze Reihe von Einwänden gegen die Röntgentherapie erhoben worden. Nur vereinzelte von ihnen können einer berechtigten Kritik Stand halten. Sie lassen sich wohl zum größten Teil alle durch gute Technik und Indikationsstellung, wie durch genaue Beobachtung der Frauen während und nach der Bestrahlung ausschalten.

Gegenüber diesen Nachteilen hat das Röntgenverfahren aber auch Vorteile. Besonders möchte ich die Gefahrlosigkeit gegenüber der Operation hervorheben. Ganz abgesehen davon, daß selbst der geschickteste Operateur trotz glänzendster Technik doch keine Mortalität von 0 % bei größerem, auch schlechte Fälle aufweisendem Material vorzuzeigen vermag, gibt es doch häufig genug Situationen, in denen sie gerne von den Röntgenstrahlen Gebrauch machen, und zwar in jenen Fällen, in denen ein operativer Eingriff strikte kontrainzidiert ist, z. B. bei schweren Nierenerkrankungen und Herzfehlern. Hier wird auch wohl der größte Feind der Röntgenbehandlung in seinem und seiner Patienten Interesse einen Versuch mit ihnen machen.

Auf Grund dieser Erwägungen und Tatsachen sind im Laufe der Zeit eine ganze Reihe von Kontraindikationen aufgestellt worden, die für die Gefahr der Röntgenbestrahlungen eine mehr oder weniger schwer wiegende Rolle spielen.

Während bei den klimakterischen Blutungen, der sogenannten Metropathia haemorrhagica, die Berechtigung der Röntgentherapie heute wohl allgemein anerkannt wird, ist man sich hinsichtlich der Frage, ob ein Myom durch Röntgenstrahlen oder operativ angegriffen werden soll, absolut noch nicht einig, wenn schon nicht geleugnet werden kann, daß die Zahl der Myomoperateure angesichts der Tatsache, daß fast täglich neue glänzende Bestrahlungserfolge mitgeteilt werden, dauernd im Abnehmen begriffen ist.

Gegenüber den wenigen Autoren, die die Kontraindikationen gegen Myombestrahlungen auf das Äußerste einschränken — an ihrer Spitze die Freiburger Schule —, nimmt wohl die Zahl der Autoren den größten Platz ein, die noch die eine oder die andere Kontraindikation hinzufügen. Krönig und Gauß lehnen bekanntlich bei ihrem Intensivverfahren die Röntgenbestrahlung ab:

1. bei gestielten, aus der Cervix z. T. ausgestoßenen Myomen,
2. bei Verdacht auf gangränöse Myome,
3. bei Myomen, die mit Schleimhautkarzinomen kombiniert sind,
4. bei Myomen, bei denen man wegen schnellen Wachstums, starker metrorrhagischer Blutungen und erfolgloser Röntgenbestrahlung eine sarkomatöse Degeneration befürchten muß.

5. bei Myomen, die zu akuter Inkarzeration der Blase geführt haben.

Diesen Punkten möchten wir noch einige uns wichtig erscheinende anreihen:

Zunächst müssen, wie auch Klein im vorigen Jahre ausgesprochen hat, alle Fälle von submukösen, polypösen und jauchenden Myomen operiert werden. Zwar behauptet die Freiburger Schule, daß gerade die submukösen Myome der Bestrahlung und nicht der Operation zugeführt werden müßten, doch sollte man sie auf Grund der Tatsache, daß die bei ihnen fast nie fehlenden metrorrhagischen Blutungen durch die Röntgenbehandlung eine nicht unerhebliche Steigerung erfahren können, und daß sie ferner mit besonderer Vorliebe maligne degenerieren (Mandl, Zentralbl. f. Gyn. 1912, S. 614) von vornherein von der Röntgenbestrahlung ausschließen und sogleich zur Operation schreiten.

Ferner spielt das Alter der myomkranken Frauen eine große Rolle. Da durch die Röntgenstrahlen infolge Aufhebens der Ovarialfunktion bei jungen Frauen eine vorzeitige Klimax hervorgerufen wird, ohne daß die Schädlichkeit des zurückgelassenen Myoms nach Beseitigung der Blutungen aus der Welt geschafft wird, so ist die Myombestrahlung vor dem 35. bis 40. Lebensjahre abzulehnen. Wenn man noch dazu bedenkt, daß gerade die jungen myomkranken Frauen zur Heilung ihres Leidens durch Röntgenstrahlen besonders lange Zeit gebrauchen, so erscheint die Forderung, die Myome jugendlicher Frauen operativ anzugreifen, noch mehr berechtigt.

Weiter sind wir verpflichtet, manche Myome zu operieren, weil sie keine Myome sind, d. h. wir müssen von der Röntgenbestrahlung abstehen in allen Fällen, wo nur die leisesten Zweifel an der Sicherheit unserer Diagnose auftauchen. Denn es sind eine Reihe von Fällen bekannt geworden, wo infolge falscher Diagnose durch Unterlassung der Operation die betreffenden Kranken schwer geschädigt wurden. Ich erinnere nur an die Fälle von Blumreich, Eymer und Kuntzsch. Endlich möchte ich noch die schlechten sozialen Verhältnisse einer Patientin als eine sehr wichtige Kontraindikation gegen die Röntgenbestrahlung betrachten. Da in den arbeitenden Klassen die Frau sehr häufig den Lebensunterhalt der Familie teilweise, wenn nicht ganz aufbringen muß, so heißt es die Frau sobald wie möglich wieder arbeitsfähig zu machen. Daß im allgemeinen operierte Patienten viel eher ihrer Arbeit wieder nachgehen können, als solche, die monatelang geröntgt werden und ihre Blutungen nur allmählich verlieren, unterliegt wohl keinem Zweifel. Wer hätte es nicht schon erlebt, daß Frauen zum Arzt kommen und die Operation verlangen, um möglichst bald wieder gesund zu werden.

Wir haben bei solchen Kranken schon seit einer Reihe von Jahren mit bestem Erfolge die vaginale Corpusamputation ausgeführt. Eine kritische

Zusammenstellung unserer Fälle ist in dem letzten Heft der prakt. Ergebnisse der Geb. und Gyn. von Dr. Löhnberg erschienen.[1])

Zwar ist nach der Freiburger Methode in vielen Fällen schon nach einer einzigen Sitzung Amenorrhoe erzielt worden, doch wird niemand einem Patienten das Versprechen geben können, daß der Erfolg in einer Sitzung erreicht wird.

Von diesem Gesichtspunkten aus haben wir unser Material für die Röntgenbestrahlung ausgewählt. Ich lasse es nun selbst folgen und möchte mich an der Hand desselben über den Wert der Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie äußern.

Ich teile unsere Fälle in zwei Gruppen, in die Myome und Metropathien. Zum Schlusse möchte ich noch einige kurze Bemerkungen über die Karzinombehandlung anfügen.

Das Material setzt sich zum größten Teile aus Privatpatienten meines Chefs, zum kleineren aus den Kranken unserer Klinik zusammen. Seine nun folgende Zusammenstellung gelangte Anfang November 1913 zum Abschluß.

Unsere Klinik gehört wohl zu den wenigen, die zwecks Durchführung der Bestrahlungstherapie mit einem Fachröntgengenologen in Verbindung getreten ist. Den Anlaß dazu hat die Einrichtung einer Röntgenzentrale an unserer Akademie gegeben, deren Leiter Oberstabsarzt Prof. Graessner ist. Sämtliche von uns überwiesenen Fälle stehen unter ständiger gynäkologischer Kontrolle, indem sie entweder kurz vor oder nach jeder Bestrahlung zur Revision erscheinen.

Seit April 1910 werden bei uns Röntgenbestrahlungen ausgeführt, und zwar hielten wir uns bis April 1912 genau an die Vorschriften Albers-Schönbergs, wie sie von ihm in Band 13 der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen niedergelegt sind. „Unter dem Einflusse der Freiburger Klinik wurde das Vorgehen aber wesentlich geändert, ohne daß Graessner sich zu den hohen, von Krönig-Gauß angegebenen Dosen entschließen konnte.“ Seit dem 1. Oktober 1912 ist ausschließlich ein von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall gelieferter Spezial-Induktor für Tiefenbestrahlung mit 2 Gasunterbrechern zur abwechselnden Benutzung im Gebrauche. Die Haut-Fokusdistanz beträgt 15 cm, das Alumiumfilter ist 3 mm dick, die Röhre hat einen Härtegrad von 10 Wehnelt und bei einer Belastung von 3—4 M.A. wird in 5 Minuten die Volldosis erreicht. Als Röhren werden die Gundelachschen Momenttherapieröhren und die Müllerschen Rapidtherapieröhren mit permanenter Wasserkühlung verwendet. Zwischen den einzelnen Bestrahlungsserien, die am liebsten möglichst bald nach der letzten Menstruation ausgeführt werden, wird eine Pause von 3 Wochen gemacht. Die Dosierung der Strahlen erfolgt nach

[1]) VI. Jahrgang, 1. Heft.

Kienböck und Holzknecht. Während anfänglich in jeder Serie bei Bestrahlung von 22 Feldern 180—240 X verabfolgt wurden, haben wir seit einigen Monaten die Zahl der Felder auf 12 und die Strahlenmenge auf etwa 90—120 X pro Serie reduziert (vgl. Füth, 15. Versammlung der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie, Halle a. d. Saale, vom 14. bis 17. V. 1913, Zentralblatt für die gesamte Gynäkologie und Geburtshilfe sowie deren Grenzgebiete Bd. 1, Heft 16, Seite 731, ferner Graessner und Benthaus, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Bd. 20). Die Bestrahlungen wurden von Dr. Pleuß ausgeführt.

Mit dieser Bestrahlungstechnik haben wir bisher 32 Myome und 20 Fälle von Metropathia haemorrhagica behandelt.

Wenn auch ohne weiteres klar ist, daß die Mitteilung von Erfolgen bzw. Mißerfolgen der Röntgentherapie nur zweckmäßig ist bei gleichzeitiger Angabe der Technik, daß ferner ein Vergleich mit den Resultaten anderer Autoren nur angängig ist bei solchen Fällen, die nach demselben Gesichtspunkte behandelt sind, so möchte ich in folgendem doch davon absehen, bei der Gruppierung der Fälle auf die Methodik Rücksicht zu nehmen, um so mehr als der größte Prozentsatz unserer Patientinnen bei dem mehrfachen Wechsel unserer Bestrahlungstechnik nach verschiedenen Methoden behandelt wurde.

Zunächst möchte ich auf 32 Fälle von Myomen etwas näher eingehen. 3 von ihnen entzogen sich nach 1—2maliger Bestrahlung unserer Behandlung, 8 weitere Fälle haben die letzte Röntgendosis erst in allerjüngster Zeit erhalten und sind daher für eine Beurteilung nicht verwendbar. Es bleiben also 21 verwertbare Fälle übrig. Bei diesen 21 Frauen wurden folgende Resultate erzielt:

16 Fälle wurden amenorrhoisch = 76,19 %
1 Fall wurde oligomenorrhoisch = 9 %
3 Fälle wurden später operiert = 14,2 %

Wenn wir auch im allgemeinen auf dem Standpunkt stehen, stets bei Menorrhagien infolge von Myomen Amenorrhoe anzustreben, um der Gefahr, daß bei oligomenorrhoischen Frauen wieder stärkere Blutungen auftreten, mit Sicherheit zu entgehen, so haben wir doch in einem Falle auf ausdrücklichen Wunsch der Patientin mit der Bestrahlung aussetzen müssen, als die Menstruation wieder regelmäßig und normal stark geworden war. Um einen möglichst guten Einblick in das Verfahren der Röntgenbestrahlung, seine Vorteile und Nachteile zu geben, lasse ich die Krankenjournale nach dem Vorschlage meines Chefs etwas ausführlicher folgen, als dies in den bisherigen Publikationen der Fall war, um auch dem Nichtgynäkologen und -Röntgenologen das Verfahren in den Einzelheiten seiner Wirkungsweise ad oculos zu demonstrieren.

I. amenorrhoische Myome.

1. Frau As. 54 J. II partus. Myom, kugelig, nach rechts vorn entwickelt. Gesamtgröße des Uterus entspricht dem 5. Graviditätsmonate.

Anamnese: Vor 4 Jahren Abrasio, Olshausen Berlin. Immer noch starke Blutungen. Periode hat schon mal vom 27. 10.—31. 3. 13 ausgesetzt. 8malige Bestrahlung durch Prof. Busse (Jena), zuletzt am 5. 5. 13. Letzte Periode vom 5. 5.—12. 5. 13 stark.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	2. 6. 13.	104	
2. „	24. 6. 13.	104	Keine Periode mehr. Fliegende Hitze. Röte des Gesichts. Am Tage der Bestrahlung Mattigkeit. Fühlt sich viel leichter. Tumor entschieden kleiner. Knoten rechts vorn deutlich herausgetreten, derb und hart.
3. „	16. 7. 13.	72	Seit Mitte Mai Amenorrhoe. Drang zum Wasserlassen nachgelassen. Pat. ist kräftiger geworden und hat rote Gesichtsfarbe bekommen.
In 1 Monat 2 Wochen		280 X	

2. Frau J. 53 J. Nullipara. Uterus in Anteflexionsstellung, darüber nach links oben ein ca. doppeltfaustgroßer Tumor, mit ihm fest zusammenhängend.

Anamnese: Starke Blutung und Stärkerwerden des Leibes führt sie zum Arzt.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	31. 5.—6. 6. 11.	24	
2. „	20.—22. 6. 11.	8	Periode 4 wöchentlich, schwächer als sonst.
3. „	13.—15. 7. 11.	8	Ende Juni Periode sehr schwach. Seitdem amenorrhoisch.
4. „	4., 7., 12., 14. u. 18. 9. 11.	19	25. 6. Uterus etwas nach links vorn gelegen. Von dem bis in Nabelhöhe reichenden Tumor nichts mehr zu fühlen.
In 3 Monaten 18 Tagen		59 X	

3. Frau Hu. 53 J. Nullipara. Myom. Uterus reicht bis zum Nabel, an seinen beiden Uterushörnern große Knollen.

Anamnese: Periode 5—6 Tage, sehr stark, im ganzen 11—12 Tage dauernd, hinterher sehr elend und Schwindelanfälle.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	5., 6., 9. 7. 12.	75	
2. „	21., 25., 26. 7. 12.	75	Nach Mitteilung der Schwägerin Periode ganz geschwunden, hat sich außerordenterholt.

4. Frau Ba. 43 J. Uterus myomatosus, von der Größe eines Uterus gravid. m. IV.

Anamnese: Sehr starke, bis 14 Tage dauernde Periodenblutungen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	13., 14., 16. 6. 11.	9	14 Tage später normale Periode von kürzerer Dauer.
2. „	5., 6., 7. 7. 11.	11	
2. „	20., 21., 22. 7.	24	Am 20. Juli 1911 letzte Periode, danach fliegende Hitze, Schweißausbruch.
3. „	11., 14., 18., 21., 25. u. 28. 9. 11.	25,5	22. 9. Es besteht noch ein mittelapfelgroßer, derber Knollen an der rechten Uteruskante. Pat. fühlt sich sehr wohl. Keine Ausfallserscheinungen. Seit Juli Amenorrhoe.
3 Monate 12 Tage		69,5 X	

5. Frau W. 44 J. 1 Abort. Uterus hat vorn einen mannsfaustgroßen Tumor. Nach links hinten ist die Gegend des Uterushornes gleichfalls gänseeigroß vorgewölbt.

Anamnese: Sehr unregelmäßige starke Blutungen. Druck und Beschwerden im Unterleib.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	28. 11.—22. 12. 9 mal Bestr.	35	
2. „	4.—18. 12. 5 mal Bestr.	20	21. 3. Periode zum erstenmale 8 Tage später gekommen, 2 Tage lang, schwach. 3. 6. 12. Periode 14 Tage länger ausgeblieben. Tumor rechts derselbe, links hinten kleiner geworden. 28. 7. Periode nach $7^1/_2$ Wochen Pause vom 13.—15. 6. schwach.
3. „	2. 7. 12.	72	Anfang Juli Periode nach 3 wöchentlicher Pause wie gewöhnlich. 4. 9. Periode wie gewöhnlich. 2. 10. Periode wie gewöhnlich.
4. „	9.—15. 10. 12.	258	
5. „	12.—14. 10. 12.	220	
6. „	17. 11. 12.	97	Periode 14 Tage über die Zeit ausgeblieben. Braunfärbung von der 3. Felderreihe abwärts. Tumor nicht gewachsen. 23. 1. 13. nach 10 wöchentlicher Pause Periode mäßig stark, 2.—6. 6. 13. Periode ziemlich stark, wie sie in letzter Zeit nicht mehr gewesen war. Mitte Mai und Ende Juni Periode mäßig stark. Wenig Beschwerden. 7. — 9. 8. 12. Letzte Menses. Seitdem Amenorrhoe.
2 Jahre $1^1/_2$ Monat		835,5 X	

6. Frau T. 42 J. Nullipara. Uterus arcuatus. Rechtes Horn steht in Nabelhöhe, links 2 Querfinger unterhalb desselben. Breite des Tumors in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse: links von der Mediane = 4, rechts = 3 Querfinger. Derb und unempfindlich.

Anamnese: 3—4 Tage sehr starke Blutung. Vorher 8 Tage blutiger Ausfluß, fühlt sich sehr elend.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	5.—27. 6. 12.	109	Am 17. u. 18. 6. Blutung sehr stark, danach bis zum 21. 6. schwächer.
2. „	22., 23., 24. 7. 12.	102	7. 8. Menses 4 Tage, viel Schmerzen: Blutverlust nicht stark.
3. „	20., 21., 23. 9. 12.	84	3. 10. 9. Blutung sehr stark, hinterher sehr elend. Myom etwas kleiner geworden.
4. „	17., 18, 19. 10.	96	
5. „	11. 12. 11.	97	Letzte Menses November 1912.
6. „	9., 10. 12. 12.	89	13. 2. 13. Tumor zusammengeschrumpft, auf 3—4 Querfinger und in der Länge vom Nabel weggerückt, rechts und links 2 Querfinger. 15. 2. 13. Periode nur ganz schwach. 1 täg. 15. 3. Periode nur ganz schwach.
7. „	4. 5. 13.	160	12.—18. 4. starke Blutung, viele Stücke.
8. „	6. 5. 13.	80	1. 5. Beginn einer leichten Blutung, die am 4. 5. zu Ende war. 5. 5. Tumor nach links hinten vielleicht etwas größer geworden. 20. 6. nach der letzten Bestrahlung noch 2 mal kurzes Unwohlsein mit vielen Rückenschmerzen. 25. 6. noch einmal leichte Blutung.
9. „	28. 6. 13.	72	1. 10. Seit Ende Juni keine Blutung mehr; fliegende Hitze, plötzlich heftiger Schweiß. Fühlt sich wohl und leistungsfähig.
In 6 Monaten		889 X	

7. Fr. Ho. 50 J. II partus. Myom. Uterus diffus vergrößert, auf seiner rechten Seite breitbasis aufsitzend ein pflaumengroßes Myom. Gleichzeitig Uteruspolyp, daher 7. 5. 13. Kurettage (nichts malignes).

Anamnese: Starke Blutungen.

Behandlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Behandlung	14. 6. 13.	60	1. 10. Keine Blutung. Fühlt sich sehr wohl und kräftig!! Tumor ist derselbe geblieben.
		60 X	

8. **Frau Ma.** 44 J. II partus. Myom. Uterus anteflektiert, diffus vergrößert, etwa faustgroß.

Anamnese: Unregelmäßige starke Blutungen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	24. 1. 13.	253	
2. „	17. 2.	192	
3. „	17. 3.	192	Blutung geringer; sie war bisher regelmäßig.
4. „	16. 4.	90	Blutung hat nur 1 Tag gedauert.
5. „	8. 5.	72	Sofort nach der Bestrahlung 8 Tage blutig wässeriger Fluor; nach 10tägiger Pause 2 Tage Blutung.
6. „	30. 5.	94	Menses ausgeblieben.
7. „	20. 6.	72	Menses ausgeblieben. Befinden ausgezeichnet!
8. „	25. 7.	96	8.—15. 7. Geringe Blutung. Seitdem amenorrhoisch. Uterus normal groß.
6 Monate		1061 X	

9. **Frau Pe.** 48 J. I partus. Faustgroßes Myom.

Anamnese: Sehr starke Periode mit Schmerzen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	30.3.—1.,2.4.12.	49	
2. „	24., 26., 27. 4.	51	
3. „	20., 21., 22. 5.	60	9.—16. 4. Periode stark. Im Juni Periode sehr schwach. Fühlt sich sehr wohl. Seitdem keine Periode mehr.
4. „	2., 3. 8.	43	Tumor noch kleiner geworden.
5. „	26., 28. 9.	54	8. 9. Deutliche Verkleinerung des Tumors.
6. „	25., 26. 10.	50	
7. „	22., 23., 25. 11.	53	26. 7. 13. Keine Periode mehr. Seit einigen Wochen starke Hitzeerscheinungen, was vorher nicht der Fall war. Tumor rechts deutlich fühlbar, hart, derb.
In 8 Monaten		360 X	

10. **Frau Rh.** 43 J. I partus. Uterus retroflektiert. Von der vorderen Wand geht ein Myom aus von unbestimmter Größe (Bauchdecken zu dick).

Anamnese: Periode schmerzhaft, sehr stark, 5 Tage; darnach sehr elend; letzte Menses 26. 4. 13.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	6. 5. 13.	120	Angeblich Röntgenkater.
2. a) „	29. 5.	36	Nach dieser kurzen Bestrahlung anhaltende Kopfschmerzen!!
2. b) „	2. 6.	60	Sehr sensibel. Herzbeklemmung.
3. a) „	2. 7.	60	
3. b) „	3. 7.	36	Herzklopfen, Schwindel, kein Schlaf.
4. a) „	28. 7.	60	Menses ausgeblieben. Zeitweise Herzklopfen.
4. b) „	29. 7.	57	
5. „	16. 8.	108	Menses sistieren seit 8½ Wochen. Letzte Periode 15. 6. sehr stark. Am 16. 7. 8 Tage lang starke Schmerzen, keine Blutung. Uterus retroflektiert, ganz hartes Corpus. Allgemeinbefinden gut.
In 3⅓ Monaten		537 X	

11. Frau Kn. 47 J. I partus. Tumor geht oberhalb des Nabels auf der rechten Seite bis an den Rippenbogen und fällt links von der Mittellinie steil ab. Rechts beträgt die Breite in Nabelhöhe 4 Querfinger.

Anamnese: 8—10 tägige Blutungen ohne Schmerzen, 3 wöchentlich.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	10. 2. 13.	220	
2. „	11. 3.	161½	Blutung geringer, nur 8 Tage. Wohlbefinden.
3. „	3. 4.	160	Blutung nur 4 Tage. Allgemeinbefinden gut.
4. „	29. 4.	120	Blutung nur ganz gering!
5. „	31. 5.	101	
6. „	9. 7.	106	Vom 29. 5. an 10 tägige sehr leichte Blutung, seitdem Pause, also 5 Wochen. Viel aufsteigende Hitze. Tumor derselbe geblieben, obwohl sie meint, der Leib sei dünner geworden.
7. „	31. 7.	66	Keine Blutung mehr seit 29. 5. Nur Wallungen, sonst beschwerdefrei. Tumor angeblich kleiner.
In 5½ Monaten		934½ X	

12. Frau Sch. 49 J. II partus. Knolliges Myom, 4 Querfinger unterhalb des Nabels stehend.

Anamnese: Sehr starke, unregelmäßige Blutungen. Geschwollener Leib. Alle möglichen nervösen Beschwerden.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	27. 2. 13.	213	
2. „	27. 3.	200	
3. „	17. 4.	117	Blutung nur 5 Tage, sehr gering. Tumor kleiner geworden.
4. „	9. 5.	90	Blutung nur unbedeutend.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
5. Bestrahlung	30. 5.	108	Nach der letzten Bestrahlung 1 Tag. Blutung, 14 Tage später wieder 1 Tag leichte Blutung. Stark nervöse Beschwerden.
6. „	21. 6.	90	Wieder nach der Bestrahlung leichte Blutung.
7. „	10. 7.		6 Tage nach der Bestrahlung 1 Tag etwas blutig-wässeriger Fluor. Fortbestehen der nervösen Beschwerden. Spannung im Leibe hat nachgelassen.
In 4½ Monaten		918 X	

13. **Frau Zi.** 41 J. I partus. Myomatöser Uterus in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse.

Anamnese: Sehr starke, unregelmäßige Blutungen. Hochgradige Anämie.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	12. 3. 13.	196	
2. „	4. 4.	81	Blutung hat nur 1 Stunde gedauert. Wohlbefinden.
3. „	25. 4.	160	Blutung 12 Tage, sehr stark.
4. „	19. 5.	60	Periode ausgeblieben. Tumor ganz bedeutend kleiner geworden.
5. „	11. 6.		Seit 8 Wochen Amenorrhoe. Sehr aufgeregt, stärker wie früher. Ende Juli akute Psychose, die nach 8 Tagen beseitigt ist. 25. 8. Wohlbefinden. Gewichtszunahme. Uterus kleingänseeigroß. Gutes Aussehen.

14. **Frau Po.** 44 J. III partus. Uterus stark vergrößert, nach rechts entwickelt. Rechte Uteruskante enthält einen Knollen, der bis 4 Querfinger unterhalb des Nabels heraufreicht.

Anamnese: Druckbeschwerden. Periode 8 Tage lang.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	5. 3. 13.	162	
2. „	21. 3.	141	Keine Druckbeschwerden mehr. Keine Änderung der Menstruation.
3. „	11. 4.	96	Beschwerdefrei. Blutungen wie sonst, von 6.—12. 4.
4. „	10. 5.	111	Menses im Mai ausgeblieben.
5. „	3. 6.	94	Nach 6 wöchentlicher Pause Blutung 23.—30. 5., stärker als früher.
6. „	25. 6.	94	Menses ausgeblieben. Seit Ende Mai Amenorrhoe.
7. „	17. 7.	96	2. 6. Tumor erheblich kleiner geworden. Handbreit unter dem Nabel ein kleiner Buckel auf der Hinterwand noch nachweisbar. Erfolg gut.
In 4½ Monaten		794 X	

15. **Frau An.** 51 J. IV partus. Uterus in toto zweifaustgroß, nach links vorgebuckelt, hier empfindlich.

Anamnese: Starke Periode. 8 Tage vorher Kreuzschmerzen, Harndrang.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	14. 3. 13.	210	
2. „	8. 4.	112	3 Tage vor der Periode noch starke Schmerzen.
3. „	26. 4.	102	Periode 8 Tage, ohne irgendwelche Beschwerden.
4. „	19. 5.	66	Periode 5 Tage, Pause von 4 Wochen (sonst $3^1/_2$).
5. „	11. 6.	$69^1/_2$	Periode 4 Wochen, 2 Tage ausgeblieben. Schwindelgefühl. Tumor verkleinert.
6. „	5. 7.	108	Periode seit 8 Wochen ausgeblieben. Gesund und arbeitsfähig.
In $3^2/_3$ Monaten		$667^1/_2$ X	

16. Frau Ba. 44 J. II partus. Uterus von der Größe eines Uterus gravid. Ende des 3. Monats; an ihm mehrere Knollen zu tasten.

Anamnese: Periode 8 Tage, stark, Herzklopfen, Leib aufgetrieben. Fluor.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	20. 4. 13.	113	
2. „	15. 5.	120	Blutung nur 5 Tage.
3. „	6. 6.	66	Periode schwächer; sie braucht während derselben nicht zu liegen. Wohlbefinden.
4. „	1. 7.	120	11 tägige Periode, anfangs ziemlich stark.
5. „	24. 7.	120	Die am 19. 7. erwartete Periode ist ausgeblieben, Tumor rechts vorn kleiner, Uterus in toto geschrumpft.
6. „	14. 8.	66	Nach 5 wöchentlicher Pause 8 Tage Ausfluß. Keine Blutung.
7. „	4. 9.	120	Periode sistiert seit 3 Monaten. Befinden sehr gut.
In $4^1/_2$ Monaten		725 X	

Der bequemeren und leichteren Übersicht wegen habe ich noch eine tabellarische Sichtung des Materials vorgenommen nach:

1. dem Alter der Patientinnen,
2. der Zahl ihrer Geburten,
3. der applizierten Oberflächendosis,
4. der Dauer ihrer Bestrahlung,
5. der Art des Erfolges,
6. der Einwirkung auf die Myome,
7. Dauer des Erfolges und
8. den Ausfallserscheinungen.

Zu den oben angeführten Krankenjournalen möchte ich zusammenfassend noch einige Bemerkungen machen. Das Alter aller amenorrhoisch gewordenen Myomkranken schwankte zwischen 47—54 Jahren; im Durchschnitt betrug es also 46,76 Jahre; es stand demnach die Mehrzahl der Frauen der Klimax schon ziemlich nahe. 4 mal handelte es sich bei ihnen um Nulliparae, je 5 hatten 1 und 2 Geburten durchgemacht, und je eine

hatte 3 und 4 Kinder. Die Myome hatten sehr verschiedene Größe; sie schwankten zwischen faustgroßen Uteri myomatosi mit oder ohne Knotenbildung und großen z. T. sehr knolligen bis an den Rippenbogen heranreichenden Tumoren. Die Amenorrhoe wurde in vereinzelten Fällen schon nach Verabreichung von 50—60 X erreicht, in der Mehrzahl waren allerdings 400—800 X nötig.

Nr.	Alter	Geburten	X-Menge	Dauer der Behandlung	Erfolg	Veränderung des Befundes	Entlassung	Wie lange	Ausfallserscheinung
1	54	2	? + 280 X	?	Amenorrhoe	verkleinert	geheilt	seit 5 Mon.	gering
2	53	—	59	3 Mon. 8 Tg.	„	verschwunden	„	„ 2 Jahr.	keine
3	53	—	150	21 „	„	unbekannt	„	„ $^5/_4$ „	nein
4	43	—	49,05	3 „ 12 „	„	verkleinert	„	„ 2 „	gering
5	44	1	835,5	1 Jahr $^1/_2$ Mon	„	„	„	„ 2 Mon.	„
6	42	—	889	1 „ $1^1/_2$ „	„	„	„	„ 5 „	„
7	50	2	60	5 Wochen	„	unverändert	„	„ 4 „	nein
8	44	2	1061	6 Mon	„	verkleinert	„	„ 3 „	„
9	48	1	360	8 „	„	„	„	„ 15 „	ja
10	43	1	537	$3^1/_3$ „	„	„	„	„ 4 „	nein
11	47	1	934	$5^1/_2$ „	„	„	„	„ 6 „	ja
12	49	2	918	$4^1/_2$ „	„	„	„	„ 4 „	gering
13	41	1	537	3 „	„	„	„	„ 6 „	ja
14	51	4	667	$3^2/_3$ „	„	„	„	„ 5 „	nein
15	44	2	725	$4^1/_2$ „	„	„	„	„ 4 „	„
16	44	3	794	$4^1/_3$ „	„	„	„	„ $4^1/_2$ „	„

„Einen Beweis nun, daß wir berechtigt sind, diesen Amenorrhoen eine Beständigkeit zuzusprechen, liefert bei den Myomen speziell noch die Kontrolle der Tumoren.“ In zwei Fällen ist die Beschaffenheit der Tumoren unverändert geblieben, in allen übrigen Fällen waren einwandfreie Schrumpfungen resp. Verkleinerungen der Myome nachzuweisen. In einem Falle, der bei der jetzt vorgenommenen Revision als geheilt zu betrachten war, war ein ziemlich großes Myom vollkommen verschwunden (Fall 13). Demgegenüber beobachtete Haendly aus der Bummschen Klinik in mehr als $^1/_3$ seiner Fälle eine Verkleinerung der Tumoren, die bei den größeren Geschwülsten am auffallendsten und der Feststellung leichter zugänglich, von einzelnen Frauen schon selbst konstatiert worden waren. Siegel, der das Material der Freiburger Klinik bearbeitete, fand, daß von seinen 36 amenorrhoischen Myomen 20 vollkommen verschwunden waren (von Gänseei- bis Mannskopfgröße): 2 wiesen starke, 8 mittelstarke Schrumpfungen auf, die restierenden Myome zeigten nur mäßigen Rückgang in ihrer Größe. Daß die Veränderungen in der Ausdehnung der Myome nicht in konstanter Parallele zu dem Aufhören der Blutungen stehen, ist aus verschiedenen unserer Krankengeschichten deutlich ersichtlich. So hatten wir in mehreren

Fällen eine Amenorrhoe erreicht, ohne daß es zu einer erheblichen Verkleinerung des Tumors während der Zeit der Behandlung gekommen war. Andererseits beobachteten wir auch eine Reihe von Frauen, bei denen es schon nach einer ganz kurzen Röntgenbestrahlung zu einer sehr erheblichen Verkleinerung der Tumoren gekommen war. Diese Beobachtungen scheinen doch den Untersuchungen Robert Meyers, daß die X-Strahlen nicht nur auf die Ovarien einwirken, sondern daß durch sie eine direkte Beeinflussung der Myome eintritt, eine gewichtige Stütze zu verleihen. Mehrfach stieß ich bei der Durchsicht der Protokolle auf die Erscheinung, daß bei Frauen, die mehrere Wochen bis Monate lang amenorrhoisch waren, und die man daher für dauernd geheilt halten konnte, plötzlich wieder intensive Blutungen auftraten. Diese erneuten Blutungen wurden in verschiedenen Intervallen beobachtet. Meistens waren sie sehr stark, und hielten sie länger an wie die vorausgegangenen. Hieraus folgt, daß man einerseits mit der Feststellung von Dauerresultaten recht vorsichtig sein muß, andererseits nach eingetretener Amenorrhoe nicht sofort mit der Behandlung aufhören, sondern unter allen Umständen noch eine zeitlang weiterbestrahlen soll, um vor einem Wiederauftreten von Blutungen geschützt zu sein. Auf diese Weise gelang es uns, in fast allen Fällen ein dauerndes amenorrhoisches Stadium herbeizuführen. Nur einmal haben wir bei dieser Behandlung nach $4^1/_2$ monatlicher Amenorrhoe ein Rezidiv gesehen.

Ich lasse die Krankengeschichte folgen:

Frau Ar. 45 J. Nullipara. Myom kindskopfgroß, besonders nach links entwickelt, bis fast zum Nabel reichend.

Anamnese: Aufgetriebener Leib. Schwere, besonders im Unterleib. Periode 4 wöchentlich, 5 tägig, sehr stark.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	29. 11. 12.	260	3 Tage nach derselben. Menses sehr stark mit Nasenbluten. Beschwerden unverändert.
2. „	19. 12. 12.	260	
3. „	16. 1. 13.	332	
4. „	18. 2. 13.	132	28. 2. Myom kleiner geworden, 2 Querfinger unterhalb des Nabels; Blutungen bestehen unverändert fort. 6. 3. Narkosenuntersuchung (wegen sehr starker Bauchdecken) ergibt nichts besonderes. Periode vom 7.—9. 3. sehr gering. Wohlbefinden.
5. „	18. 3. 13.	153	
6. „	14. 4. 13.	90	17. 8. 13. Geringe, sie nicht belästigende Blutung von 8 Tagen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
7. Bestrahlung	5. 5. 13.	102	17. 10. 13. Seit 14 Tagen Blutung etwas reichlicher. Allgemeinbefinden sehr gut. Keine Ausfallserscheinungen. Gewichtszunahme. Tumor rechts oben bis zum Nabel reichend.
In 5 Monaten 1 Woche		1329 X	

Die bei dieser Patientin bis zum 18. Oktober zweimal aufgetretene Rezidivblutung verlief sehr leicht und beeinflußte den sehr guten Allgemeinzustand so gut wie gar nicht. In Anbetracht der wohl allgemein gemachten Beobachtung, daß die Rezidive weit leichter günstig zu beeinflussen sind, als die früheren Menorrhagien, dürfte es uns daher wohl gelingen, durch eine oder zwei Bestrahlungen ein amenorrhoisches Stadium erneut herbeizuführen.

II. Oligomenorrhoisches Myom.

Frau Kö. 42 J. Nullipara. Kindskopfgroßes Myom.

Anamnese: Unregelmäßige, starke Blutungen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	15. 4. 13.	115	18. 4. 8 Tage lang Menses, sehr stark, viel Schmerzen.
2. "	16. 5.	104	23. 5. Menses 2 Tage, sehr stark, weniger Schmerzen.
3. "	6. 6.	64	Braunfärbung der Haut. Tumor derselbe. Da die Periode seit der Röntgenbehandlung regelmäßig und von kurzer Dauer ist, außerdem die Beschwerden während derselben völlig geschwunden sind, sieht Patientin von einer weiteren Behandlung ab.
In 1 Monat 3 Wochen		283 X	

In einem Falle von Myom wurde also Oligomenorrhoe erreicht bei einer 42jährigen Nullipara. Bei dieser Patientin war die Oligomenorrhoe der Zweck der Röntgenbestrahlung. Als nach 3maliger Bestrahlung die Periode schwächer und regelmäßiger geworden, und vor allen Dingen die vorher sehr lästigen gleichzeitigen Beschwerden geschwunden waren, war sie mit dem Erfolg der Behandlung so zufrieden, daß sie von einer weiteren Bestrahlung Abstand nahm. Obwohl die letzte Behandlung erst kurze Zeit zurückliegt, ist dieser Fall doch den geheilten zuzurechnen.

III. Erfolglos behandelte Myome:

1. Frau Gu. 38 J. II partus. Myom. 23. 1. Uterus geht mit dem Knollen links bis in Nabelhöhe. Innerlich große Knollen ganz links tastbar. In der rechten Adnexgegend am Uterus ein weiches Gebilde von unbestimmter Größe.

Anamnese: Blutungen, Harndrang, Schwindel.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	8. 2. 13	263	
2. „	7. 3.	186	
3. „	1. 4.	220	18. 4. 1. Periode stark. 2. Periode nach Beginn der Bestrahlung Ende März, 8 Tage lang, ohne Schmerzen. Befund: Tumor im Douglas zu fühlen, der vorher nicht da war. Uterus nach rechts hin gewachsen. In der Meinung, daß es sich nebenher noch um einen Ovarialtumor handele, wird zur Operation geraten: Supravaginale Amputation: stark subseröses Myom.
In 7 Wochen		669 X	

Frl. Wie. 48 J. Nullipara. Uterus = kindskopfgroßer, derber Tumor.

Anamnese: Metrorrhagia profusa.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	16., 20., 23., 27. u. 30. 10. 1911		
2. „	11.,17.,21.,24.10.		
3. „	21., 24. 11.		
4. „	16., 20. 11.		
5. „	10., 12. 1. 1912		Pat. hat große Scheu vor der Bestrahlung; die Blutungen halten in derselben Weise an.
6. „	13., 15., 17., 23., 28. 2.		9. 4. Tumor nach rechts oben hin gewachsen, daher abdominelle Totalexstirpation.

3. Frl. Ko. 48 J. Nullipara. Myom. 16. 9. 11. Uterus arcuatus, rechtes Horn 2 Querfinger über dem Nabel, links in Nabelhöhe. Die Eindellung etwas unterhalb desselben.

Anamnese: Profuse Menorrhagien.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	19., 22., 25. 9. 11.	16	
2. „	2., 5., 11., 16., 19., 24. 10.	13	
3. „	14., 16., 20., 24., 28. 11.	11	

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
4. Bestrahlung	5., 9., 13., 16. 20. 12.	14	1. 7. Amenorrhoe. 26. 3. 12. Tumor derselbe. Im Douglas, hinter der Zervix ein neuer Knollen. Pat. hat sich sehr gut erholt. 4. 4. 12. Periode wieder 3 Tage lang. In Anbetracht dessen, daß der Tumor gewachsen ist und eventl. maligne sein könnte, wird bei dem sehr guten Allgemeinbefinden der Uterus supravaginal amputiert.
In $5^1/_4$ Monaten		54 X	

Bei 3 Patientinnen war die Röntgenbestrahlung nicht von dem erwünschten Erfolge begleitet, denn es trat z. T. keine Besserung der bestehenden Meno- oder Metrorrhagien ein, so daß eine Operation nicht hintanzuhalten war. Ich möchte daher in folgendem auf die Fälle etwas näher eingehen. Über die beiden letzten Patientinnen ist in vorigem Jahre von meinem Chef bereits näher berichtet worden (Füth, Münch. med. Wochenschr. 1912, Nr. 36, S. 1981). Es dürfte hier nur nochmal zusammenfassend erwähnt sein, daß es sich bei der einen um ein stark adipöses Fräulein von 48 Jahren handelte, das eine unüberwindliche Scheu vor der Bestrahlung hatte und nur mit großen Unterbrechungen ganz unregelmäßig zur Behandlung erschien. Da nach 20 Einzelbestrahlungen das kindskopfgroße Myom sich nicht nur nicht verkleinert hatte, sondern eher eine Größenzunahme aufwies, außerdem die unbeeinflußt gebliebenen Blutungen die Patientin sehr schwächten, entschloß sich mein Chef zur Operation.

Großes Interesse verdient die zweite Patientin mit einem 2 Querfinger über den Nabel heraufreichenden Tumor, die infolge langjähriger Metrorrhagien sehr heruntergekommen und nicht imstande war, die geringste anstrengende Arbeit zu verrichten, ohne sofort zu ermüden; nach mehrmonatlicher Bestrahlung hatte sich zwar das Allgemeinbefinden und das Aussehen ganz hervorragend gebessert, doch war das Myom gänseeigroß wie zu Beginn der Behandlung; außerdem hatte sich ein vom hinteren Scheidengewölbe aus tastbarer Tumor neu entwickelt. Da mein Chef bei der unzweifelhaften Vergrößerung des Tumors die Verantwortung in Rücksicht auf die Möglichkeit der Malignität nicht übernehmen wollte, so wurde zur Operation geschritten, die Patientin trotz der übelsten Komplikationen (Pneumonie) dank ihres guten körperlichen Zustandes überstand. Füth äußerte sich seiner Zeit in seiner Epikrise zu diesem Falle folgendermaßen: „Ich bin überzeugt, daß sie damals (bei Beginn der Röntgenbestrahlung)

den großen Eingriff, dessen Überwindung schon bei dem weit gehobenen Allgemeinbefinden schwierig genug war, nicht ausgehalten hätte." Weiter sagte er kurz darauf: „Die Röntgenbestrahlung der Myome gibt uns also die Möglichkeit, Myome bei einer etwa nötig werdenden Operation unter viel günstigeren Bedingungen anzugreifen, und auch darin liegt meines Erachtens eine nicht hoch genug anzuschlagende Bereicherung unserer therapeutischen Maßnahmen." Der letzte Fall ist in seinem klinischen Verlaufe dem vorstehenden sehr ähnlich. Als nach mehrwöchentlicher Bestrahlung eines Tages ein früher nicht nachweisbarer Tumor im Douglas festgestellt wurde, schöpfte man Verdacht auf das Vorhandensein einer malignen Ovarialgeschwulst und riet daher zur Operation. Bei der bald darauf vorgenommenen supravaginalen Uterusamputation entpuppten sich multiple subseröse Myome.

Wenn man auch ohne weiteres zugeben muß, daß wir in unseren 3 Fällen bei einigem Abwarten auch ohne operatives Eingreifen an das Ziel unserer Wünsche gekommen wären und somit fast 100 % unseres, allerdings nur kleinen Materials einer erfolgreichen Röntgenbehandlung zugänglich gewesen wären, so wird doch niemand das Risiko verkennen, dem man sich selber und seine Kranken unter solchen Umständen aussetzt.

IV. Noch nicht abgeschlossene Myome.

1. Frau Rö. 49 J. Partus. Myom zweifaustgroß samt Uterus.

Anamnese: Starke Menses mit Kreuzschmerzen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	23. 8. 13.	120	
2. „	13. 9.	120	Periode am 2. 9., die beiden ersten Tage stark, im Gegensatz zu früher ohne Kreuzschmerzen.
		240 X	

2. Frau B. 46 J. Nullipara. Uterus myomatosus. Rechts vorn interstitielles, kleinfaustgroßes Myom.

Anamnese: Starke Blutungen, die Oktober 1912 unregelmäßig wurden.
Blutung am 5. 10. 12, 2. 12. und 27. 12. 12.
„ „ 1.—7. 1. 13. stark, vom 27.—30. 1. ebenso.
„ „ 6. 2. nicht so stark.
„ „ 1.—6. 3., 16.—20. blutig wässeriger Fluor, bis 29. 3.
4. 4. ebenso, 6. starke Blutung, 8. wenig, 10. stark, 12. stark.
5. 4.—7. Blutung stark, bis 13. 4. schwächer. Von Juli bis Mitte August dauernde Blutung.
19. 8. Abrasio: nichts Malignes.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	23. 8. 13.	26	
2. „	18. 9.	96	10. 10. Bisher keine Blutung mehr.
		192 X	

3. Frau Bi. 53 J. IV. partus. Uterus dextroanteflektiert, faustgroß; links davon hühnereigroßer, ihm anhaftender Tumor.

Anamnese: Periode sehr stark Nov. 1912 bis Febr. 1913 keine Blutung. Februar Periode wie gewöhnlich. Mai 1913 Periode stärker als früher. 1.—8. 4. sehr starke Blutung. Patient fühlt sich sehr elend.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	30. 6. 13.	50	
2. „	21. 7.	88	Keine Blutung. Wohlbefinden.
3. „	12. 8.	103	4 tägige Menses nach 6 wöchentlicher Pause. 26.—30. 7.
4. „	9. 9.	120	28. 8.—7. 9. Periode geringer als sonst.
		361 X	

4. Frau Mi. 52 J. Nullipara. 3. 4. 12. Tumor rechts doppeltfaustgroß, links bis etwas unterhalb des Nabels reichend, kindskopfgroß. Bauchdecken sehr fettreich.

Anamnese: Periode 6 wöchentlich, 8 tägig. Seit 2. 2. 12. dauernde Blutung, die am 29. und 30. 3. sehr stark wurde, daher zeitweise tägliche Tamponade.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	30. 4, 1. 2. 5. 11.	17	Im Mai Tamponade wegen Blutungen.
2. „	11.—28. 6.	68	14.—20. 6. Menses, nicht stark, Befinden bedeutend besser.
3. „	16., 17., 18. 7.	55	Juli überhaupt keine Menses.
4. „	8., 9. 8.	40	1. 8. einige Tropfen Blut. 20.—28. 8. Blutung wie früher.
5. „	12., 13., 27., 28. 9.	121	September keine Periode.
6. „	21., 22. 10.	126	Am 10. 10. wenig Blut. 26. 10. Periode zeigt sich soeben. Tumor links kleiner. 28. 1. 13. Leib angeblich nicht dünner; Appetit, Schlaf gut Tumor rechts unverändert, links kleiner geworden.
7. „	26. 3. 13.	80	dreiwöchentliche Blutung.
8. „	16. 4. 13.	82	Blutung bis heute nicht wiedergekehrt.
9. „	7. 5.	120	Blutung sistiert jetzt 6 Wochen.
10. „	30. 6.	72	Eine dreiwöchentliche Blutung veranlaßt zur neuen Bestrahlung.
11. „	4. 8.	100	Seit 1. 8. ganz geringe Blutung, die noch anhält.
12. „	26. 8.	120	Blutung hat einen ganzen Monat gedauert.
13. „	16. 9.	91	
14. „	7. 10.	120	
			30. 9. 13. Patientin ist stärker geworden, selten fliegende Hitze, wenig Blutandrang, muß langsam gehen. 2 Tumoren sind da, der rechte deutlicher als früher tastbar, auch vom rechten Scheidengewölbe zu tasten, der Tumor links reicht bis unterhalb des Nabels, ist derb und fest. Von der Vagina

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
			aus fühlt man die Portio nicht. Kein Aszites! Monat September blutfrei. 24. 2.—12. 3. 13., 28. 5.—20. 6., 1. 8.—26. 8. 13. } Gelegen wegen Blutung.
		1212 X	

5. Frau Sch. 45 J. Nullipara. Myom und Basedow. Uterus und Myom reichen bis in Nabelhöhe, rechts 2 Querfinger höher.

Anamnese: Blutungen, Aufregungen, Mattigkeit.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	1. 6. 13.	93	Blutung nach der Bestrahlung erheblich geringer, ebenso Nervosität.
2. „	2. 7.	106	
3. „	12. 8.	78	Nach 3 wöchentlicher Pause 6 tägige Blutung. Wohlbefinden. Leib 6 cm dünner geworden.
4. „	4. 9.	120	2½ Wochen nach der großen Blutung, etwas blutiger Ausfluß. Angeblich fühlt sie sich matt und kann nicht arbeiten.
5. „	26. 9.	113	
6. „	16. 10.		Menses sistieren seit 3½ Monaten. Während sie die ersten Bestrahlungen nicht gut vertrug, sind ihr die beiden letzten brillant bekommen; der Erfolg ist glänzend, die Nervosität vollkommen verschwunden. Der Tumor ist erheblich kleiner geworden; er steht rechts 1—2 Querfinger unterhalb des Nabels und ist auf der rechten Seite fast ganz verschwunden. Keine Ausfallserscheinungen.
		510 X	

7. Frau Löw. 34 J. III partus. Uterus retroflektiert. In der Hinterwand faustgroßes Myom.

Anamnese: Sehr verstärkte Menses von langer Dauer.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	22. 1. 13.	260	Im Februar nach dieser 1. Bestrahlung sehr starke Blutung. Tamponade.
2. „	15. 2.	160	
3. „	19. 3.	176	Periode geringer, 15 Tage. Allgemeinbefinden gut.
4. „	22. 4.	120	Blutung nur 5 Tage. Wohlbefinden.
5. „	15. 5.	120	Periode 5 Tage.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
6. Bestrahlung	9. 6.	101	Infolge Aufregung durch Erkrankung eines Kindes Periode wieder stärker und auch etwas unregelmäßig.
7. „	7. 7.	98	Blutung 10 Tage, schwach. Allgemeinbefinden gut.
8. „	31. 8.	94	Blutung von derselben Dauer, aber sehr gering. 27.—31. 8. Menses in Kreuznach (schwach). 22. 9.—2. 10. Menses: Ergotininjektion.
		1129 X	

8. Frau Gr. 33 J. III partus. 2. 8. 12. Uterus sinistroretrovertiert, vergrößert. Rechts hinten hühnereigroßes, hartes Myom.

Anamnese: Es soll Amenorrhoe herbeigeführt werden.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	16., 17., 19. 8. 12.	64	
2. „	18., 19., 20. 9.	74	
3. „	14., 15., 16. 10.	238	
4. „	4., 5., 6. 11.	219	
5. „	12. 2.	112	12. 2. letzte Menses. 5. 12. 12. Korpus deutlich verkleinert, kaum zu tasten. Vom Tumor nichts mehr zu tasten. 1. 3. 13. Beim Husten geringe genitale Blutung; am 14. 4. viel Blut, Tamponade.
6. „	31. 3. 13.	200	14.—16. 3 Menses. 23. 3. wieder 3 tägige Blutung. 12.—14. 4. wenig Blut, am 14. 4. viel Blut, Tamponade.
7. „	23., 24. 4.	114	7.—8. 5. Blutung, 4 Tage lang. Vom Spezialarzt tamponiert. Kreuzschmerzen. In der Zervix kleiner harter Knoten tastbar.
8. „	28. 5.	120	4. 6. wieder starke Blutung. Ätzen mit Formol. Uterusgröße 12 cm. Kein submuköses Myom. Inzwischen 2 mal bebestrahlt in Freiburg; einmal eine starke Blutung.
9. „	Ende Juli		In Freiburg, seitdem alle 18 Tage Bestrahlung, zuletzt am 10. 9. Es war dies die 5. Serie. Periode bis zur letzten (2., 3. 8.) normal. Diese dauerte 14 Tage, vielleicht durch einen Unglücksfall in der Familie bedingt. 25. 9. Bis heute keine Periode mehr. Allgemeinbefinden befriedigend.

9. Frau Pe. 40 J. IV partus. 3. 9. 13. Rechts vorn, dem Uterus aufsitzend ein hartes Myom.

Anamnese: Starke, unregelmäßige Blutungen. Wegen Bronchitis keine Operation!

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	13. 6. 13.	120	
2. „	9. 7.	114	Blutung nach 4 Wochen, mäßig.
3. „	1. 8.	120	Blutung nach 24 Tagen aufgetreten, dauert noch an, mäßig stark. Allgemeinbefinden gut.
4. „	25. 8.	98	3 tägige Blutung nach 25 Tagen.
5. „	15. 9.	91	
6. „	7. 10.	120	Menses unverändert.
		573 X	

Werfen wir einen Blick auf den Verlauf dieser Fälle, so müssen wir ohne Einschränkung zugestehen, daß bei allen noch in Behandlung befindlichen Myomen eine ganz erhebliche Besserung eingetreten ist, sei es nun, daß die starken und langdauernden Blutungen, deretwegen die Frauen in Behandlung gekommen waren, ganz erheblich besser oder kürzer geworden waren, wenn sie nicht überhaupt schon Monate lang ausgesetzt hatten, sei es daß die sonstigen Beschwerden, die früher bestanden, wie Kreuzschmerzen und hochgradige Nervosität, sich bedeutend gebessert hatten oder gar überhaupt ganz verschwunden, sei es, daß die Tumoren mehr oder weniger stark geschrumpft waren. Wir können daher in allen diesen Fällen mit Sicherheit darauf rechnen, in kürzester Zeit Amenorrhoe zu erzielen und den Kranken ihre völlige Gesundheit wieder zu geben. Man könnte mehrere von diesen Fällen eigentlich schon jetzt als geheilt bezeichnen, wenn wir nicht aus den oben erörterten Gründen die volle Amenorrhoe als den erwünschten und erstrebenswerteren Zustand betrachteten.

V. Myome, die sich der Behandlung entzogen.

1. Frau Do. 48 J. I partus. Uterus rechts mannsfaustgroß, links ihm aufsitzend ein kleinapfelgroßer Tumor.

Anamnese: Menses seit 10 Jahren stark und anhaltend, braucht 2 Tage, um sich von der Blutung zu erholen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	30. 1. 13.	172	Ist ihr nicht bekommen. Drang auf den Mastdarm. Periode inzwischen 4 mal, ziemlich stark.
Bei einer Bestrahlung		172 X	

2. Frau Fu., 28. 1. 10. Myom deutlich, rechts Perisalpingioophoritis. 27. 4. Adnexe rechts o. B., nach links herüber deutlich zu tasten. 27. 5. Besserung der Blutungen.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	7., 9., 11., 13. 4. 11.		
2. „	2., 3. 5.		
3. „	30. 7. 11.		23. 6. Zu dem Myom hat sich anscheinend eine doppelseitige Adnexerkrankung gesellt. Zur Operation geraten. Januar 1912. Befinden gut. Blutung nicht so stark. Keine Operation.
In 3 3/4 Monaten		100 X	

3. Frau An., 41 J. III partus. Uterus kindskopfgroß.
Anamnese: Schwäche, Schwindel, Blutungen, Leibschmerzen. Sehr ausgeblutete Frau.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	13. 8. 13.	64	Pat. erscheint nicht wieder.

Diesen 3 Protokollen ist kaum etwas hinzuzufügen. Die betreffenden Patientinnen entzogen sich aus unbekannten Gründen unserer Behandlung und haben bis auf den heutigen Tag nichts wieder von sich hören lassen. Aus diesem Grunde haben wir es auch vermieden, zumal es sich um Privatpatientinnen handelte, sie zu einer Revision zu bestellen.

Des weiteren sollen nun die von uns behandelten Meno- und Metrorrhagien verschiedener Ätiologie Erwähnung finden. Sie wurden in derselben Weise wie die Myomblutungen behandelt und ebenfalls nach verschiedenen Methoden bestrahlt. Es standen während der ganzen Zeit 20 Fälle in unserer Behandlung. Von ihnen wurden 11 Frauen amenorrhoisch und 3 oligomenorrhoisch; 5 Fälle befinden sich noch in unserer Behandlung. Ich lasse zunächst die Protokolle der Frauen folgen, die amenorrhoisch wurden.

I. Amenorrhoische Metropathien.

1. Fr. H., 51 J. Nullipara. Uterus minimal vergrößert.
Anamnese: Seit 5 Jahren unregelmäßige Blutungen. 22. 11. 1912 Abrasio.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	11. 2. 13.	193	
2. „	3. 3. 13.	187	Menses 1 1/2 Woche später eingetreten, geringer, ohne Beschwerden.
3. „	2. 4. 13.	160	27. 3.—1. 4. Blutung, etwas stärker als das letzte Mal. Uterus kleiner geworden.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
4. Bestrahlung	24. 4. 13.	120	24. 4. viel Kopfschmerzen.
5. „	29. 5. 13.	114	Bis heute keine Blutung, also 9 Wochen Pause.
In $3^1/_2$ Monaten		774 X	

2. Frau Tr., 56 J. V partus. Genitale o. B.

Anamnese: Starke Blutungen. Interne Medikation ohne jeden Erfolg 22. 5. Abrasio: Benign.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	v. 1.—26. 4. 11.		
2. „	v. 8.—10. 7. 11.		
3. „	v. 23.—31. 10. 11.		
4. „	v. 3.—24. 11. 11.		Seit 2 Jahren vollkommene Amenorrhoe.
In 5 Monaten 24 Tagen		$56^1/_2$ X	

3. Frau Tho., 48 J. IV partus. Genitale o. B.

Anamnese: Sehr starke, regelmäßige Blutungen; 2—3 Tage Bettruhe! 2 mal früher Abrasio.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	19. 8. 12.		Periode: 14. 7. 12. 4tägig, auffallend stark.
2. „	30. 8. 12.		„ 9. 8. 4 Tage, stark.
3. „	12., 16., 18. 9.		„ 2. 9. Blutung etwas geringer, 1 Binde weniger gebraucht.
4. „	10., 14., 15. 10.		„ 20. 10. wie das vorige Mal.
5. „	26., 27. 11.		„ 13. 11. „furchtbar schlimm“, 5 Tage 2 Binden mehr. 29. 11. wieder weniger. 27. 2. 13. Bis heute keine Blutung mehr, fühlt sich wohl, zeitweise Kopfschmerzen. Uterus klein. 24. 4. Nach 5 monatlicher Pause starke Blutung. 5 Tage stark, 3 Tage schwächer, hinterher sehr elend.
6. „	7. 5. 13.	180	22. 6. Periode, nicht schlimm. 6.—15. 8. Blutung. Psychische Aufregung. Sonst Wohlbefinden. Im September keine Blutung. Seitdem Amenorrhoe.
In $8^1/_2$ Monaten		636,5 X	

4. Frau St., 46 J. IV partus. Menorrhagia climact. Uterus vergrößert, derb, wenig beweglich.

Anamnese: Starke Periode. Oktober 1910 Abrasio.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	4. 12. 12.	130	November und Dezember Periode nicht stark. 6 Tage lang, in $3^1/_2$ wöchentlicher Pause.
2. „	5. 12.	130	Am 23. 1. 13. Periode auffallend besser. Pat. hat nicht gelegen!! Uters ganz klein.
3. „	10. 1. 13.	240	2. 5. 13. Seit Ende Januar Amenorrhoe.
In 1 Monat, 1 Woche		540 X	

5. Frau Asch. Nullipara. Uterus über faustgroß.
Anamnese: Blutung 8 Tage, die ersten Tage läuft es nur so. Ende Juli: Abrasio.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	4. 8. 13.	120	18.—22. 8. Jeden Tag geringe Blutung, ganz wenig.
2. „	22. 8.	120	Nach 10 tägiger Pause 5 Tage Blutung, sehr wenig. Seitdem Amenorrhoe. Genitale o. B.
$2^1/_2$ Wochen		240 X	

6. Frau Har., 46 J. VI partus. 15. 9. 12. Uterus hühnereigroß.
Anamnese: Mai 1911 Abrasio: nichts Malignes.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	6.—11. 7. 11.	20	15. 21. 7. starke, unregelmäßige Periodenblutung.
2. „	27.—29. 7.	22	Aussetzen der Periode bis November 1911, seitdem wieder regelmäßige z. T. starke Periode.
3. „	4.—8. 6. 12.	20	Letzte Menses 19.—25. 5. 12. Im Juni 1912 3 wöchentliche Blutung bis 2. Juli; seitdem keine Blutung mehr.
4. „	9.—13. 8. 12.	24	15. 12. 12. Periode vom 3.—12. 12. 1913. 15.—21. 4. Periode nicht mehr so stark wie sonst. Uterus dieselbe Größe. Mai 1913 keine Blutung.
5. „	3.—5. 12.	120	19.—25. 6. Periode nicht so stark, normal wie sie sie seit Jahren nicht gehabt hat. Seit Juni 1913 keine Menses mehr. Befinden gut.
In 10 Monaten		206 X	

7. Frau R. O., 40 J. II. partus. Uterus wenig vergrößert, anteflektiert.
Anamnese: Unregelmäßige, starke Blutungen.
30. 1. 13. Abrasio: nichts Malignes.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	7. 2. 13.	213	14. 2. Periode ganz gering.
2. „	28. 2.	176	14.—17. 3. Periode ganz minimal.
3. „	29. 3.	18	
4. „	22. 4.	106	24.—30. 4. starke Blutung. Ende Juni II. Abrasio.
5. „	9. 6.	150	
6. „	2. 7.	106	
7. „	24. 7.	91	Seit 6 Wochen keine Blutung mehr. Wohlbefinden.
8. „	14. 8.	77	Seit 10 Wochen keine Blutung mehr. Uterus klein, derb.
In 6 Monaten, 1 Woche		1099 X	

8. Frau Em., 52 J. I partus. Genitale o. B.

Anamnese: Seit einem Jahr starke Blutung, alle 3 Wochen.

4. 9. 1912 Abrasio: nichts Malignes.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
			19.—25. 11. 12. Menses.
1. Bestrahlung	5., 7. 12. 12.	280	
2. „	7. 1. 13.	220	10. 1. 13. keine Blutung mehr. Wohlbefinden.
In 1 Monat		500 X	

9. Frau Dü., 43 J. IV partus. Metropath. Hämorrhag. Genitale o. B.

Anamnese: Seit mehreren Jahren unregelmäßige, starke Blutungen mit Rückenschmerzen. Abrasio: Benign.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	24., 25. 2. 13.	204	
2. „	20. 3.	218	Blutung geringer. Wohlbefinden. Seitdem Amenorrhoe! Keine Rückenschmerzen mehr.
In einem Monat		422 X	

10. Frau El., 53 J. Nullipara. Metrorrhagie climact. Genitale o. B.

Anamnese: Seit einem halben Jahre unregelmäßige, starke Blutungen; Beklemmungen. 1911 Abrasio: nichts Malignes.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	9.—13. 7. 12.	78	21. 2. 13. Sept. 1912 3 Wochen lang Blutungen, zum 1. Mal nach der Bestrahlung, die ersten Tage stark, dann nur noch Flecken. Seitdem keine Periode mehr. Klimax ohne Beschwerden. Gar keine Ausfallserscheinungen.
		78 X	

11. Frau Bor., 39 J. Nullipara. Dysmenorrhoe nahe der Klimax bei rechtsseitiger Adnexerkrankung.

Anamnese: Während der Periode starke Beschwerden; wünscht daher **Klimax.**

Januar 1912 Lap. Salpingo oophorectomia sin.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	20. 2. 13.	160	20. 3. 1. Menses nach der Bestrahlung. Am 8. 3.; vom Tage an die alten Beschwerden bis 15. 8.
2. „	21. 3.	93	Noch immer starke Schmerzen.
3. „	11. 4.	60	Menses 5 Tage später eingetreten. Schmerzen wie früher.
4. „	5. 5.	44	
5. „	26. 5.	36	Menses erst nach 4 Wochen. Schmerzen bedeutend geringer, erst auftretend, als Blutung zu Ende ging.
6. „	20. 6.	60	
7. „	15. 7.	54	Seit Wochen sistieren die Menses. R. V. kleiner Tumor, geschrumpft.
8. „	20. 8.	60	8 Wochen Pause, dann 4 Tage Blutung, ohne Beschwerden. 8. 10. Seit 4 Monaten Amenorrhoe.
In 6 Monaten		567 X	

12. Frau Hen., 39 J. III partus. Cephalgia menstrualis. Genitale o. B.

Anamnese: Während der Menses Kopfschmerzen, die immer schlimmer werden. Da bei der Mutter dieselben Beschwerden mit der Klimax schwanden, soll frühzeitige Klimax hervorgerufen werden.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	2., 3. 12. 12.	270	
2. „	2., 3. 1. 13.	192	Menses unverändert. Keine Migräne.
3. „	24. 1. 13.	227	
4. „	17. 2.	186	
5. „	17. 3.	220	
6. „	8. 4.	84	Menses seit 5 Wochen ausgeblieben. Wallungen; noch starke Kopfschmerzen. Uterus kleiner geworden.
7. „	23. 5.	112	Nach 10 wöchentlicher Pause 5 tägige starke Blutung; riesige Kopfschmerzen.
8. „	14. 6.	112	Seit 5 Wochen keine Menses. Andauernd Kopfschmerzen. Amenorrhoe. 15. 12. seit einiger Zeit treten die Kopfschmerzen nicht mehr so häufig auf.
In $6^1/_2$ Monaten		1403 X	

Auch hier lasse ich der Übersicht halber eine kurze Tabelle folgen:

Nr.	Alter	Geburten	X Menge	Dauer der Behandlung	Erfolg	Befund	Entlassung	Wie lange	Ausfallserscheinung
1	51	—	$3^1/_2$ Mon.	774 X	Amenorrhoe	normal	geheilt	seit 10 M.	nein
2	56	—	5 „	$56^1/_2$ X	„	„	„	„ 2 Jahr.	„
3	48	6	$8^1/_2$ „	636,5 X	„	„	„	„ 2 Mon	gering
4	46	4	5 Wochen	450 X	„	„	„	„ 9 „	nein
5	45	—	16 Tage	240 X	„	nicht kontrolliert	„	„ 2 „	„
6	46	6	10 Mon.	— —	„	geschrumpft	„	„ 5 „	„
7	40	2	6 M., 1 W.	1099 X	„	hühnereigroß verkleinert	„	„ 4-5 „	„
8	52	1	1 Mon.	500 X	„	normal	„	„ $6^1/_2$ „	„
9	43	4	1 „	422 X	„	„	„	„ $6^1/_2$ „	„
10	53	—	4 Tage	78 X	„	„	„	„ 13 „	„
11	39	—	6 Mon.	567 X	„	geschrumpft	„	„ $4^1/_2$ „	„
12	39	3	$6^1/_2$ „	1403 X	„	„	„	„ $5^1/_2$ „	„

Das Alter dieser Frauen schwankte zwischen 39 und 56 Jahren. Außer den beiden Patientinnen von 39 Jahren, auf die ich unten etwas näher eingehen werde, waren sämtliche Fälle dieser Gruppe 1 resp. mehrere Male kurettiert worden, bevor die Röntgenbehandlung eingeleitet wurde. Ebenso wie bei den Myomen wurden alle Fälle bis zur dauernden Amenorrhoe bestrahlt. Wenn auch Siegel behauptet, daß wir uns bei der hämorrhagischen Metropathie in vielen Fällen auf Oligomenorrhoe beschränken können, so haben wir doch bei allen Frauen, wo nach mehrmonatlicher Pause eine abermalige Blutung auftrat, eine erneute Bestrahlung vorgenommen. Daraus erklärt sich auch, daß einzelne Patientinnen eine bis zu mehreren Monaten dauernde Behandlung durchmachten, was zu der allgemeinen Beobachtung und bekannten Tatsache, daß die klimakterischen Blutungen durch Röntgenstrahlen viel leichter zu beeinflussen sind als die Myomblutungen, aber durchaus nicht im Widerspruch steht. Denn auch wir haben Fälle gesehen, wo es nur einer einzigen Serie bedurfte, um die Blutungen dauernd zum Stillstand zu bringen.

Waren es bei der Mehrzahl der Fälle die Meno- und Metrorrhagien, die die Indikation zur Behandlung gaben, so veranlaßten uns zweimal (Fall 18 und 19) die während der normal starken Menstruation einsetzenden Beschwerden, die vorzeitige Klimax anzustreben. In dem einen Falle waren es die durch den Adnextumor hervorgerufenen sehr lebhaften lokalen Schmerzen: nach 6 monatlicher Blutung sistierten die Menses, und mit ihnen alle Beschwerden, so daß Patientin sich sehr wohl und leistungsfähig fühlte. In dem zweiten waren es sehr heftige menstruelle Kopfschmerzen, die das Wohlbefinden der betreffenden Frau untergruben. Da die Mutter der

Pat. mit demselben Übel behaftet war und auch von diesen im Klimakterium definitiv befreit wurde und da die Pat. selber jedesmal während der Schwangerschaft keine Migräne hatte, so sollte durch vorzeitige Klimax ihr Leiden behoben werden. Es kam nun zwar nach $6^1/_2$ monatlicher Behandlung zu dauernder Amenorrhoe, aber die Kopfschmerzen blieben dieselben: erst mehrere Monate später trat eine Besserung ein; die Migräneanfälle stellten sich zwar nach wie vor mit derselben Intensität ein, doch waren die beschwerdefreien Intervalle von längerer Dauer wie früher. Müller (Münch med. Wochenschrift 1913, S. 439) machte schon im vorigen Jahre auf die Röntgenbestrahlung schwerer und hartnäckiger Fälle von Migräne aufmerksam, die sich gegen die üblichen therapeutischen Maßnahmen refraktär verhalten, namentlich bei Frauen, die während der Laktation und Gravidität eine auffallend günstige Beeinflussung ihrer Anfälle an sich beobachtet haben. Da für die Röntgentherapie der Migräne demnach eine scharf umrissene Indikationsstellung unerläßlich ist, so traf sie nur in drei Fällen seiner Beobachtung zu. Leider ließen seine Fälle bei der Kürze der Beobachtungsdauer ein abschließendes Urteil nicht zu.

II. Oligomenorrhoische Metropathien.

1. Frau Ma., 37 J. Nullipara. Genitale o. B.

Anamnese: Starke Blutungen. Januar 1911 Abrasio. Es soll Oligomenorrhoe erzielt werden!!

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	18. u. 19. 6. 12.	26	Danach Periode regelmäßig, 4 wöchentlich, 4—5 Tage lang, nicht stark, ohne Beschwerden!! Sieht sehr gut aus, fühlt sich sehr wohl, besser als früher.
		26 X	

2. Frau Ko., 33 J. Nullipara. Metrorrhagie. Außer Erosion Genitale o. B.

Anamnese: Unregelmäßig starke Blutungen, die sie sehr aufregen. Wegen Blutung 3 mal Abrasio, zuletzt März 1912.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	4., 5., 19., 27. 4. 1912	11	10. 7. 12. gewünschter Erfolg eingetreten!! Metrorrhagie aufgehört, nur noch bräunlicher Ausfluß. Hat sich gut erholt, ist nicht mehr aufgeregt. 1. 10. 12. 8 Wochen lang geringe Blutung, dann Februar 1912 10 Tage geringe Blutung. 22. 3. 13. geringe Blutung, 22.—24. 4. 13. angeblich kolossale Blutung. Bestrahlung

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
			weiter resp. Abrasio vorgeschlagen. Auf expektative Behandlung haben die Blutungen bis 6. 6. 13. keinen abnormen Verlauf genommen. Reizbar!!
		11 X	

3. Frau Kr. V. partus. Retroflexio uteri augmentati.
Anamnese: Seit 1 Jahre Blutungen. Harndrang.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	8. 3. 13.	100	15. 7. 13. geringe Blutung.
2. „	25. 3. 13.	133	1. 4. fing die Blutung ganz wenig an, war am 8. 4. sehr reichlich; sie blutete bei der geringsten Anstrengung bis 17. 4. 20. 4. Abrasio, nichts Malignes.
3. „	2., 3. 5. 13.	104	26. 6. eben eine 14tägige Blutung beendet; sehr aufgeregt, bei der geringsten Aufregung Blutung. 4. 9. mit kurzen Unterbrechungen heute immer noch geblutet. Operation vorgeschlagen mit Rücksicht auf die familiären Verhältnisse, die sie nicht zur Ruhe kommen lassen.
In 2 Monaten		337 X	

In drei Fällen wurde also Oligomenorrhoe angestrebt und zwar zweimal auf Wunsch der Patientinnen, da es sich um verhältnismäßig junge Personen von 33 resp. 37 Jahren handelte. Bei diesen beiden Frauen bestanden jahrelang so starke menstruelle, größtenteils unregelmäßig auftretende Blutungen, daß sie schon vorher zwei- und dreimal abradiert werden mußten. Angesichts der Tatsache, daß der oligomenorrhoische Zustand bei Frauen in jüngeren Jahren das Ideal darstellt, müssen wir also auch diese Fälle als völlig geheilt betrachten.

Der Fall 3 ist der einzige unter allen Metropathien, bei denen uns die Röntgenbestrahlung anfänglich nicht zum Ziel führte. Wie das Journal bekundet, handelt es sich um einen metritisch vergrößerten, retroflektierten Uterus. Wenn auch die Blutungen sich anfangs zeitweise zu bessern schienen, so traten sie doch später mit erneuter Heftigkeit wieder auf. Dazu kam noch als sehr erschwerendes Moment, daß die betreffende Pat. infolge unglücklicher Familienverhältnisse in beständiger Aufregung lebte. Fast regelmäßig konnte sie bemerken, daß jeder neue psychische Insult eine neue starke Blutung bedingte oder aber eine bestehende verlängerte. Wie weit diese dauernden seelischen Beunruhigungen, wie weit die Retroflexio an diesem Mißerfolg anfangs schuld waren, vermag ich nicht zu

entscheiden. Auf alle Fälle handelte es sich hier um einen Fall, dessen Mißerfolg bei dem Zusammentreffen aller möglichen ungünstigen Faktoren der Röntgenbestrahlung nicht allein zur Last gelegt werden durfte. Als auch ein Kurettement keine Änderung des Zustandes hervorzurufen vermochte, wurde als ultimum refugium die Operation in Erwägung gezogen. Noch ehe man den Gedanken in die Tat umsetzen konnte, trat eine Wendung ein, d. h. die Blutungen sistierten länger als man das je früher gewohnt gewesen war, ohne daß eine weitere Behandlung stattfand. Liegt auch dieser Umschwung noch nicht lange zurück, so haben wir doch allen Grund, in diesem Falle von einer Besserung zu sprechen.

IV. Noch nicht abgeschlossene Metropathien.

1. Frau Po., 37 J. I partus. Uterus retroflektiert, diffus vergrößert auf Faustgröße.

Anamnese: Lues. Seit 2 Jahren Blutung.

6. 3. 13. Kurettage: nichts Malignes.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	16. 8. 13.	54	22. 8. Blutung nachgelassen, nur noch blutiger Fluor.
2. „	6. 9.	64	
3. „	27. 9.	54	Letzte Periode 20.—26. 9. ziemlich stark.
		168 X	

2. Fr., 44 J. II partus. Uterus antevertiert. Rechte Uteruskante verdickt sich anfühlend.

Anamnese: 1—4 wöchentlich Blutung, unregelmäßig stark. Danach sehr elendes Befinden.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	5. 8.—13. 8. 12.	86	
2. „	16., 19. 9. 12.	39	
3. „	16., 21., 22. 9.	191	Bisher kein Erfolg. Ende Oktober: Abrasio: stark gewucherte Schleimhaut, nichts Malignes.
4. „	22, 23., 25. 11.	150	
5. „	17., 18. 12.	65,5	Menses ausgeblieben. Braunfärbung der Bauchhaut. 15. 1. 13. Blutung bisher noch nicht wieder gekommen. Uterus geschrumpft. 9. 6. Blutung im Mai wiedergekommen. 11.—16. 6. Blutung unter starken Krämpfen, will abwarten, sich nicht bestrahlen lassen. 16. 7. 13. eine 4 tägige Periode gerade vorüber, fühlt sich sehr wohl.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
6. Bestrahlung	25.—28. 7.	76	20. 9. Periode regelmäßig weiter gekommen, zuletzt wieder stärker.
7. „	6. 10. 13.	120	
		727,5 X	

3. Frau M., 48 J. III partus. Genitale o. B.
Anamnese: Unregelmäßige Blutungen.
30. 7. 13. Auskratzung und Abrasio: Innenfläche leer.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	6. 8. 13.	120	
2. „	21. 8.	108	14 Tage nach der ersten Bestrahlung, also 3 Wochen nach der Abrasio 5tägige starke Blutung.
		228 X	

4. Frau Ge., 49 J. VI partus. Uterus anteflektiert, sehr voluminös, faustgroß, ohne Knollen.
Anamnese: Unregelmäßige, starke Blutungen.
Ende Mai 1913 Abrasio: nichts Malignes.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	12. 6. 13.	82	3 Tage nach der Bestrahlung 4tägige Blutung.
2. „	8. 7. 13.	82	13.—19. 7. Blutung anfangs stark, dann stoßweise.
3. „	30. 7.	120	
4. „	20. 8.	108	Blutung 8 Tage früher als erwartet eingetreten. Gewichtszunahme.
5. „	11. 9.	120	Blutung vom 4.—9. 9. stark, mit Kreuzschmerzen, weniger wie sonst!!
		490 X	

5. Frau Schm., 43 J. II partus. Anämie infolge Ernährungsstörungen, Uterus retroflektiert, mobil, vergrößert.
Anamnese: Blutungen. Es soll das Allgemeinbefinden durch Beseitigung der Blutungen gehoben werden.

Bestrahlung	Zeit	X	Bemerkungen
1. Bestrahlung	14. 9. 12.	280	Periode 30. 11.—3. 12. weniger als sonst.
2. „	11. 12.	192	25. 12. Periode nur $2^1/_2$ Tage weniger als sonst und kürzer.
3. „	9. 1. 13.	232	28. 2. Uterus im Ring anteflektiert, klein, hart.
4. „	3. 3.	159	27. 3. seit Januar keine Blutung mehr, dafür fliegende Hitze und Schweiß an den Händen.
5. „	24. 7. 13.	84	14. 7. Seit Januar 1. Periode wieder.
		947 X	

Den Journalen dieser Patientinnen ist nicht viel hinzuzufügen. Sie befinden sich alle erst seit z. T. kurzer Zeit in unserer Behandlung. Trotz der Kürze der Zeit lassen sie gerade wie die Myomfälle fast alle schon einen mehr oder weniger deutlichen therapeutischeu Effekt erkennen. Auch von ihnen ist zu hoffen, daß sie in kürzester Zeit geheilt sein dürften.

Betrachten wir die Fälle von Metropathien noch einmal zusammenhängend, so haben wir unter Abzug der 5 sich noch in Behandlung befindenden Fälle unter den restierenden, für die Berechnung in Betracht kommenden Patientinnen nur einen Versager und 14 Erfolge, d. h. 93,4 % (darunter 80 % Amenorrhoe); so schön und großartig diese Resultate auch sein mögen, so erfahren sie vielleicht doch dadurch eine kleine Einschränkung, daß ein Teil von ihnen unmittelbar vor oder während der Behandlung kurettiert wurde. Unwillkürlich legt man sich die Frage vor: Ist die Röntgenbehandlung einzig und allein für die Heilung verantwortlich zu machen? Ohne Zweifel hätte in dem einen oder dem anderen Falle auch ohne besondere Therapie mit der Zeit ein Aufhören der Blutung stattgefunden, doch ist es unmöglich, diese Fälle vorher zu erkennen, woraus sich die Notwendigkeit ergibt, daß in hartnäckigen Fällen von Metropathie beide Maßnahmen unzertrennlich sind, zumal a priori die Abrasio bei diesen meistens älteren Frauen keinen therapeutischen Effekt haben soll, sondern vorwiegend zur Sicherung der Diagnose vorgenommen wird.

Endlich möchte ich noch die Nachteile des Röntgenverfahrens, die sich an unserem Material bemerkbar gemacht haben, einer kurzen Kritik würdigen. Es sind im wesentlichen zwei Punkte, die mir wichtig erscheinen, die Ausfallserscheinungen und die Hautschädigungen.

Was zunächst die Ausfallserscheinungen anlangt, so ist dem häufigen Vorwurfe entschieden entgegenzutreten, daß nach der Röntgenbestrahlung die Schweißausbrüche, die Wallungen, Herzbeschwerden und die anderen auf den Ausfall der Keimdrüsen hindeutenden Symptome gerade so wie bei der Operationskastration mit aller Vehemenz einzusetzen pflegen. Das beweisen auch die zahlreichen Publikationen aus der jüngsten Zeit, die fast sämtlich die Harmlosigkeit der Röntgenkastration gegenüber der operativen Kastration hervorheben. „Selbst von Herff, der sonst die operativen Methoden vorzieht, räumt das ein.“ Während von unseren 52 Fällen 37 Frauen die Röntgenbehandlung ohne irgendwelche Störungen und Beschwerden überstanden, stellten sich bei 15 Patientinnen Ausfallserscheinungen ein. 8 von ihnen klagten nur kürzere Zeit über fliegende Hitze, Schweißausbrüche, Kopfschmerzen, Übelkeit und Schwindel, 7 andere wußten über sehr lästige klimakterische Beschwerden zu berichten; bei einer von dieser letzten Gruppe traten von Zeit zu Zeit heftige Wutanfälle

auf, die eines Tages in eine akute, 8 Tage bis zu ihrer vollkommenen Genesung währenden Psychose ausbrachen; Patientin gab selber an, daß sie sich während dieser Aufregungszustände nur mit Mühe und Not vor schweren Züchtigungen an ihren Kindern habe schützen können.

Die zweite Gefahr der Röntgenstrahlen bildet die Möglichkeit schwerer Hautschädigungen. Daß sie mit der Größe der Dosis wächst, die auf einmal appliziert wird, ist .eine allen Röntgentherapeuteu bekannte Tatsache. Obwohl man weiß, daß man mit den jetzt fast überall verwendeten harten Strahlen über die Erythemdosis hinausgehen kann, sind über das „wieweit“ die Akten noch nicht geschlossen. Wir haben an unserem Material schwere Hautschädigungen und Erytheme niemals beobachtet, dagegen sahen wir in mehreren Fällen Pigmentationen der Haut auftreten. Ebenso kamen keine Schädigungen des Darmes zur Beobachtung, nur in einzelnen Fällen stellte sich während der Bestrahlung ein vermehrter Urindrang ein.

Auf Grund unserer Erfahrungen müssen wir also sagen, daß die Röntgenbestrahlung der Myome und der klimakterischen Blutungen recht gute Erfolge gezeitigt hat; wenn sie auch die Operation nicht völlig zu ersetzen vermag, so bedeutet sie doch eine unschätzbare Bereicherung unserer therapeutischen Hilfsmittel. Wir halten die hohen Dosen der Intensivbehandlung für unnötig und möchten einer Therapie der mittleren Linie entschieden das Wort reden. Um seine Kranken vor unangenehm und unerwünschten Überraschungen zu bewahren, ist vor allem eines sehr wichtig und ratsam, daß man sie darauf vorbereitet, daß nach Eintritt der Amenorrhoe sich neue Blutungen einstellen können, die eine erneute Behandlung fordern.

Zum Schlusse möchte ich noch kurz über die Röntgenbehandlung bei malignen Tumoren, besonders bei Karzinom berichten. Angeregt durch die glänzenden Erfolge, die von einzelnen Kliniken auf dem letzten Gynäkologenkongreß in Halle mitgeteilt wurden, haben wir seit dieser Zeit unsere Karzinome mit Röntgenbestrahlen behandelt. Leider mußten wir unsere Beobachtungsreihe mit ganz desolaten Fällen eröffnen, die schon nach einigen wenigen Bestrahlungen infolge fortgeschrittener Kachexie zum Exitus kamen. Abgesehen von diesen stehen jetzt noch etwa 5 Karzinomfälle in unserer Behandlung, und zwar wurden sie ausschließlich mit Röntgenstrahlen behandelt. Der größte Teil von ihnen kam zu einer Zeit zu uns, als infolge weitester Progredienz an ein radikales Vorgehen nicht mehr zu denken war: wir mußten uns daher in diesen Fällen mit einer einfachen Exkochleation und Thermokauterisation der karzinomatösen Partien begnügen. Nur in ganz wenigen Fällen waren wir noch in der Lage radikal zu operieren. Der bei diesen Frauen vorgenommenen vagi-

nalen Totalexstirpation schlossen wir regelmäßig prophylaktisch gegen Rezidive Bestrahlungen an. Die Resultate dieser beiden Gruppen sind bis jetzt, soweit überhaupt die Kürze der Zeit ein Urteil zuläßt, durchaus befriedigend, am augenfälligsten bei den Frauen, die die größten X-Mengen erhalten haben. In sämtlichen Fällen hat die sonst sehr lästige Jauchung und der Zerfall des karzinomatösen Gewebes entweder vollkommen sistiert oder aber ganz bedeutend nachgelassen, die ulzerierenden Flächen haben ein frisches Aussehen angenommen, die früher öfters starken Kreuz- und Leibschmerzen sind auf ein Minimum zurückgegangen, und es ist bei einer Reihe von Patientinnen eine zum Teil nicht unbedeutende Gewichtszunahme eingetreten, alles Momente, die uns bei der früheren Karzinombehandlung unbekannt waren.

In einem einzigen Falle endlich haben wir seit etwa 3 Wochen eine kombinierte Röntgen- und Radiumtherapie eingeleitet. Trotz der kurzen Behandlungsdauer ist bereits eine derartige Besserung eingetreten, daß es den Anschein hat, als ob eine Kombination der Röntgen- und Radiumbestrahlung erheblichere, durchschlagendere Erfolge verspricht.

Die Technik unserer vaginalen Karzinombestrahlung weicht im allgemeinen von den bisher publizierten Methoden nur wenig ab. Obwohl die Scheide unverhältnismäßig viel größere Dosen verträgt als die äußere Haut und die anderen Schleimhäute, haben wir vorläufig, da uns augenblicklich nur ein einziger sehr in Anspruch genommener Apparat zur Verfügung steht, von den von anderer Seite empfohlenen hohen Dosen noch keinen Gebrauch machen können. Wir haben bisher alle 4—7 Tage etwa 35—40 X verabreicht.

Um den Frauen bei den länger dauernden vaginalen Bestrahlungen eine möglichst bequeme Lagerung zu geben, verwenden wir einen von Dr. Linnartz angegebenen Beinhalter, einen Apparat, den wir auch seit Jahren bei dem größten Teile unserer vaginalen Operationen anwenden, wenigstens so oft es sich um fettleibige Personen und um Eingriffe handelt, die wir in Sakralanästhesie ausführen. Wir benutzen seit einigen Monaten für diese Bestrahlungen ausschließlich die Gundelachschen Metallkühlröhren, die für diese Zwecke am rentabelsten arbeiten. Wir können dabei die Antikathode auf 25 cm und näher an das zu beeinflussende Karzinomgewebe heranbringen. Das Aluminiumfilter hat eine Dicke von 3 cm, die Röhre einen Härtegrad von 10 Wehnelt und bei einer Belastung von 3—4 M.A. wird in 10 Minuten die Erythemdosis erreicht. Bei jeder Einzelbestrahlung applizieren wir in etwa 30 Minuten 35—40 X.

Eine sehr unangenehme Beigabe ist, worauf nach Bumm und Voigts bereits hingewiesen haben, bei längerer Anwendung der Röntgenstrahlen die „regelmäßige eintretende Schrumpfung und Sklerose der Teile". Sie

verwandelt den Scheidentrichter in ein immer mehr sich zusammenziehendes Narbengewebe, das sich schließlich nicht mehr entfalten läßt und das karzinomatöse Gewebe ringförmig von dem vorderen Teile der Vagina absperrt. Wir haben es erlebt, daß der einschnürende Narbenring der Scheide diese nur durch eine kaum bleistiftdicke Öffnung mit dem dahinter gelegenen Karzinom kommunizieren ließ. Um aber eine möglichst ausgiebige Einwirkung auf die Krebsherde zu ermöglichen, ist die gute Freilegung der erkrankten Partien von größter Wichtigkeit. Wir haben uns daher veranlaßt gesehen, da, wo die Zugängigkeit eine unvollkommene war, die engen Scheidenringe durch seitliche Inzisionen zu erweitern, und auf diese Weise die Tiefenwirkung der Röntgenstrahlen zu erleichtern.

Alle weiteren Beobachtungen und Resultate unserer Karzinombehandlung sollen einer späteren Mitteilung vorbehalten bleiben.

Aus der II. Universitäts-Frauenklinik in Wien.
Vorstand Professor E. Wertheim.

Eine neue Röhrenblende für therapeutische Bestrahlungen.

Von

Dr. **Erwin von Graff,** Assistenten der Klinik.

(Mit 6 Abbildungen.)

Fast allen in der gynäkologischen Röntgentherapie in Verwendung stehenden Röhrenstativen und Blenden haftet außer einer Reihe von kleineren Übelständen, wie mangelhafter Schutz gegen vagabundierende Strahlen, Zerbrechlichkeit, Unhandlichkeit, Durchlässigkeit für besonders harte Röntgenstrahlen als Kardinalfehler ihre einseitige Verwendbarkeit nur für äußere oder nur für vaginale Bestrahlung an. Dazu kommt noch, daß sie meist nur einer Röhrentype angepaßt sind, und zwar den Rapid- und Gundelach-Röhren mit einem Durchmesser von ca. 20 cm, so daß man für kleinere Typen wie die Penetransröhren eigene Stative braucht.

Es ist mir unter Mithilfe der Firma I. Leiter in Wien gelungen, diesen Mängeln, die sich namentlich in kleineren Betrieben sehr fühlbar machen, durch Konstruktion einer Röhrenblende abzuhelfen, die durch die Vielseitigkeit ihrer Verwendbarkeit auch weitgehenden Ansprüchen genügen dürfte:

Der Röhrenbehälter ist aus doubliertem Hartgummi hergestellt, dessen Kern feinverteilte Schwermetalloxyde enthält, so daß er auch für sehr harte Strahlen praktisch undurchlässig ist.

Quantimeterstreifen, die während einer mehrstündigen Bestrahlung am Abdomen, der Brust, der Stirne und der Schulter der Patientin befestigt waren, zeigten nicht die geringste Veränderung. Auch die Sekundärstrahlung ist relativ gering: Ein Streifen nahe dem Tubusansatz unmittelbar an die Wand der Blende fixiert, zeigte nach Verabreichung von 400 X an dem angeklebten Ende 8 X, dem abstehenden Ende 5—6 X. Ein Streifen 20 cm vom Tubus auf dem Abdomen, beziehungsweise dem dasselbe deckenden Schutzstoff befestigt, zeigte keine Veränderung.

Die 12,5 mm starke Wand setzt sich aus 3 Schichten zusammen: Einer inneren und äußeren Isolierschicht aus reinem Hartgummi von 4 beziehungsweise 2,5 mm Dicke, während der 6 mm dicke Kern aus dem beschriebenen röntgenundurchlässigen Material besteht.

Die Form der Blende ist eine Schale mit zylindrischen Wandungen. Der Boden, der einen Ausschnitt von 72 mm Durchmesser für den Bestrahlungstubus (Fig. 4) oder das Vaginalspekulum (Fig. 2) enthält, entspricht einem Kugelsegment und gestattet dadurch die weitgehendste Annäherung an das zu bestrahlende Objekt. Zur Fixation der Ansätze dienen zwei mit einer 3 mm dicken Hartgummischicht überzogene Stahlfedern (Fig. 1).

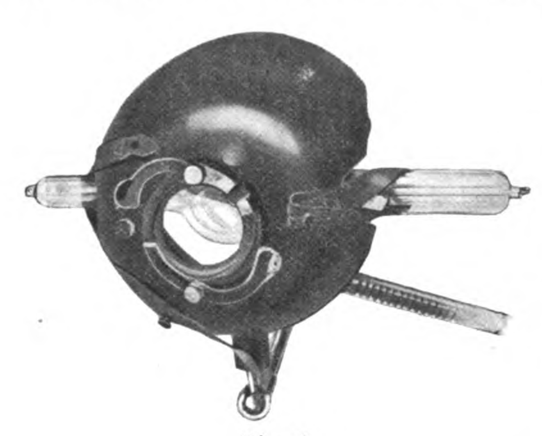


Fig. 1.

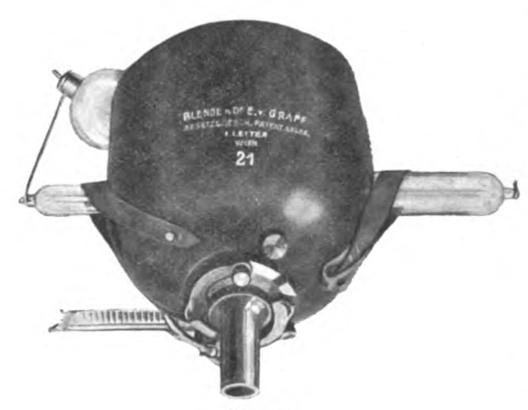


Fig. 2.

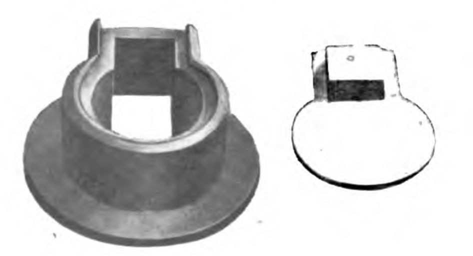


Fig. 3.

Der Bestrahlungstubus (Fig. 3) ist zylindrisch mit einer rechteckigen Ausbuchtung, in die der dem 3 mm dicken Aluminiumfilter aufgenietete 10 mm-Klotz hineingepaßt ist und besteht ebenso wie die Spekula aus undurchlässigem Bleigummi, was für letztere den großen Vorteil hat, daß sie unzerbrechlich sind.

Das Filter trägt auf einer Unterfläche zwei Falze, in die der Quantimeterstreifen eingeschoben wird (Fig. 4). Ein Einschnitt in den für die Aufnahme des Tubus bestimmten Ring an der Unterseite des Blendenkastens ermöglicht die Verwendung von Sabouraud-Pastillen.

Wir verwenden für die Bestrahlungen Ansätze von 3, 4 und 5 cm Durchmesser. Die Länge derselben ist so gewählt, daß der Fokushautabstand bei Penetransröhren 12,6 cm, bei Rapidröhren 15,4 cm beträgt. Soll aus größerer Fokushautdistanz be-

strahlt werden, so ist der Tubus eben länger zu wählen. Bei Bestellungen muß deshalb immer die gewünschte Tubuslänge angegeben werden. Als Anhaltspunkt kann dabei dienen, daß die Entfernung zwischen Fokus und oberem Tubusende bei Penetransröhren ca. 6,8 cm, bei Rapidröhren 12,1 cm beträgt.

Die Möglichkeit, mit beiden Röhrenarten zu arbeiten, ist damit gegeben, daß am Boden der Blende je drei mit einer Asbestscheibe versehene Hartgummizapfen (Fig. 5) in verschiedener Höhe angebracht sind, auf denen die Röhren aufruhen. Entsprechend der einen Zapfenreihe befinden sich an der Außenseite der Blende Knöpfe (s. Fig. 1) zur Befestigung der die Röhre fixierenden Laschen.

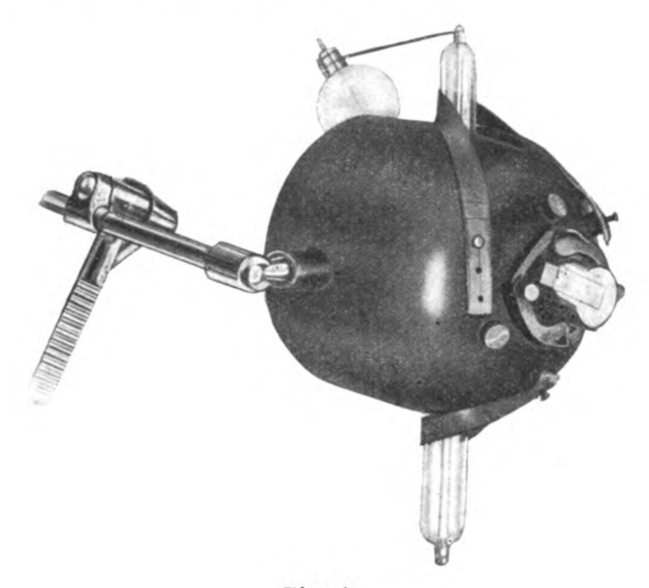


Fig. 4.

Die Wand der Blende trägt eine Hülse mit einem Schraubenansatz aus Messing, in die ein Zapfen eingepaßt ist, der die Verbindung mit dem Kugelgelenk des Statives herstellt.

Bei den jetzt hergestellten Blenden ist auf jeder Seite der Blende eine Hülse angebracht, was einmal den Vorteil hat, daß der Schutzkasten auch in einem Jamin-Stativ an Stelle des Bleiglasgefäßes verwendet oder in eine Hängeblende eingefügt werden kann, und man andererseits unabhängig von der Polarität der Leitungsdrähte ist. Bei einzelnen Blenden wurde dasselbe dadurch zu erreichen gesucht, daß die Einschnitte auf beiden Seiten so breit gemacht wurden, daß die Wasserkühlkugel Platz

fand, doch sind wir davon abgegangen, weil die Schutzwirkung der Blende dadurch entschieden leidet.

Das Stativ besteht aus einem Fuß aus starken gebogenen Hohlröhren und einer aufkurbelbaren Zahnstange (Fig. 6). Diese trägt am oberen

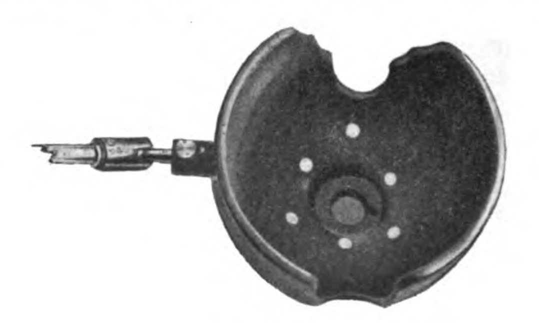


Fig. 5.

Ende die Führungshülse (f) für die Querstange, an der der Röhrenbehälter befestigt ist. Die Stange ist mittels eines dicken Handgriffes (Fig. 6 g) um ihre Längsachse drehbar und wird durch den Hebel (h) fixiert. Das Lager des Kugelgelenkes (k), durch das der Schutzkasten mit dem Stativ zusammenhängt, ist gerieft, so daß schon ein leichtes Anziehen der Flügelschraube (i) zur Fixation genügt. Ein seitlicher Schlitz im Lager des Kugelgelenkes gestattet dem Gelenk je nach der Seite, wo sich derselbe gerade befindet, eine Exkursion von 90^0 (s. Fig. 1). Die Lage des Schlitzes kann durch Drehen der Querstange beliebig verändert werden. Bei abdominaler, beziehungsweise sakraler Bestrahlung wird die Blende immer so gestellt, daß der Fuß des Stativs und die Querstange vom Gesicht des Patienten abgewendet sind und die Längsachse der Röhre quer zu der des Patienten verläuft.



Fig. 6.

Bei der vaginalen Verwendung wird zuerst das Spekulum unter Leitung des Auges auf den gewünschten Punkt eingestellt, mit der einen Hand fixiert, bis es in die im Kugelgelenk bewegliche Blende eingepaßt und durch die Stahlfedern an derselben befestigt ist.

Eine Umdrehung der Flügelschraube stellt das Gelenk fest und fixiert dadurch auch das Spekulum unverrückbar in seiner Lage.

Das Anbringen und Wechseln der Röhren während der Bestrahlung ist eine rein mechanische Arbeit, die einer weiteren ärztlichen Aufsicht nicht bedarf.

Ich wiederhole kurz die Vorzüge der beschriebenen Blende,[1]) von der neben einem Jamin-Stativ drei Exemplare seit einigen Monaten auf unserer Röntgenstation in ständigem Gebrauche sind:

1. Vierfache Verwendbarkeit, vaginal und abdominal für Röhren mit großem und kleinem Durchmesser.
2. Unzerbrechlichkeit.
3. Einfache Bedienung und exakte Einstellungsmöglichkeit.
4. Auskochbarkeit der ganzen Blende, was eventuell die direkte Bestrahlung eines Karzinoms intra operationem ermöglichen würde, dessen Vorlagerung auf Schwierigkeiten stößt.

---

[1]) Die Blende wird von der Firma Josef Leiter, Fabrik chirurg. Instrumente, Wien IX, Mariannengasse 11, hergestellt.

Aus der Frauenklinik: Sanitätsrat Dr. Carl L. Klotz, Dresden.

Zur Frage der intravenösen Metallkolloidinjektion bei der Karzinombehandlung.

Von

Rudolf Klotz.

In der letzten Zeit wurden in Italien, Österreich, Amerika und Rußland Stimmen laut, welche sich über die Behandlung des Karzinoms mit Schwermetall- und Metalloidinjektionen absprechend äußern. Wie aus den Veröffentlichungen ersichtlich ist, wurden die Kranken nur allein mit intravenöser Injektion chemischer Stoffe behandelt. Die erreichten Resultate waren nicht genügend und vor allem werden neben den durch diese Therapie gesetzten chronischen Schädigungen des Organismus allenthalben die schweren Nebenerscheinungen besonders betont, die bei der intravenösen Einspritzung auftraten. Diese Publikationen sind danach angetan, die Behandlung des Karzinoms mit intravenöser Injektion von Kolloiden der Schwermetalle und Metalloide (= tumoraffiner Substanzen) überhaupt in Mißkredit zu bringen. Da wir, für unser Teil, von der günstigen Wirkung dieser Behandlungsart, in Verbindung mit Strahlentherapie, überzeugt sind, so erscheint es angezeigt, zu dieser Frage Stellung zu nehmen.

Die Arbeiten erbringen allerdings einmal den Beweis, daß die intravenöse Behandlung mit Kolloidmetallen allein nicht genügt, um ein Karzinom zum Schwinden zu bringen. Zum zweiten beweisen sie auch, daß die großen und gehäuften Mengen der Metalle, die sich für eine einigermaßen aussichtsvolle Karzinombehandlung notwendig zeigten, schädlich auf die verschiedensten Organe des Menschen: Niere, hämatopoetisches System usw. einwirken. Wohl ist über den wissenschaftlichen Wert dieser Arbeiten ein Zweifel nicht möglich, aber dies Ergebnis war eigentlich vorauszusehen; denn die Schwermetalle stehen ja bekanntlich mit in der ersten Reihe der Protoplasmagifte. Wollte man also diese Stoffe für den menschlichen Organismus nutzbringend verwenden, so mußte man sich darüber von Anfang an klar sein, daß man nur mit ganz kleinen und selten gegebenen Dosen dieser Gifte arbeiten dürfe. Daher entschlossen wir uns, nicht größere Mengen von Kolloidmetall zu injizieren, auch nicht dieselben täglich oder einige Male in der Woche — wie bei alleiniger Chemotherapie — zu applizieren, sondern nehmen nur alle neun Tage eine

einmalige Injektion einer ganz kleinen Menge dieser Substanz (5 ccm einer 0,02 proz. Metallkolloidlösung) vor. Und dadurch, daß wir nun das von dieser relativ geringgradigen Schädigung getroffene Karzinomgewebe gleichzeitig der zerstörenden Wirkung der strahlenden Energie aussetzten, gelang es uns, eine ausgezeichnete Beeinflussung des Karzinoms zu erreichen. Wie die klinischen Kontrolluntersuchungen zeigten, die in der Tübinger Universitätsfrauenklinik[1]) über das Kolloid des Kobalts angestellt wurden, kann man dieses Mittel in der eben angegebenen Menge ohne jeden Schaden für den Patienten anwenden.

Ganz energisch muß ich aber nun die Ansicht bekämpfen, daß jede intravenöse Einspritzung von Metallkolloiden einen schweren Eingriff darstelle wegen der bedrohlichen Nebenerscheinungen bei der Injektion, als welche hohe Temperaturanstiege, Schüttelfröste, Atemnot, Krämpfe usw. genannt werden. Davon kann gar keine Rede sein! Ich habe im ganzen weit über Hundert derartiger intravenöser Injektionen, vor allem von Elektrokobalt (Clin, Paris) und kolloidalem Selen (C. H. Burck, Stuttgart) ausgeführt und bin auf Grund meiner Erfahrungen durchaus nicht zu einem derartigen Urteil gekommen. Im Gegenteil! Gewiß haben auch wir im Anfange der Karzinombehandlung mit intravenösen Injektionen derartige unliebsame Komplikationen gesehen, aber nur deshalb, weil uns die entsprechende Erfahrung fehlte, weil wir die Lösung zu schnell einspritzten oder zu viel von ihr injizierten oder ein schlechtes Präparat verwandten, das aus dem Zustand des Kolloides bereits in den des Gels übergegangen war (dies äußert sich in Ausflockung und Trübung der Lösung, wie ich zuweilen bei den Präparaten von Clin beobachten konnte). Seitdem wir aber daraus unsere Lehren gezogen haben: seitdem wir nur noch 5 ccm einer 0,02proz. kolloidalen Metalllösung verwenden und verdünnt mit 50 ccm Kochsalzlösung einspritzen, seitdem wir die Injektion ganz langsam im Verlaufe von 15—20 Minuten vornehmen (ich empfehle dazu den Salvarsan-Injektionsapparat nach Assmy von Löwenstein, Berlin), seitdem wir nur ganz klare, sicher kolloidale Lösung in Anwendung bringen, seitdem sahen wir auch nicht eine Komplikation mehr auftreten. Nicht unerwähnt lassen möchte ich, daß freilich eine gewisse Kritik bei dieser Behandlungsmethode notwendig ist. So ist es selbstverständlich, daß man z. B. bei einer alten arteriosklerotischen Frau, deren Zirkulationssystem sich nur noch schlecht Schwankungen des Blutdruckes anzupassen vermag, mit kleineren Dosen als gewöhnlich beginnt. So muß man natürlich auch

---

[1]) Hölder: Über Strahlenbehandlung in der Gynäkologie. Württemberg, Medic. Correspondenz-Bl. Febr. 1914.

mit der Möglichkeit einer individuellen Überempfindlichkeit für das eine oder das andere Kolloid rechnen, und so haben wir dann, wenn einmal bei einer Patientin im Verlaufe einer Injektion die Vorboten einer Reaktion sich bemerkbar machten, die, wie wir von früheren Einspritzungen her wissen, in Wallungen zum Kopf bestehen, Vorsicht walten lassen und entweder bedeutend geringere Dosen dieses Kolloides appliziert oder aber lieber überhaupt ein anderes zur Injektion gewählt.

Ich führe neuerdings fast die ganze Karzinombehandlung ambulant durch, d. h. die Patientin kommt zur bestimmten Zeit, erhält eine intravenöse Injektion, kommt sofort unter den Röntgenapparat und geht nach 2—3 Stunden wieder nach Hause. Klagen irgendwelcher Art über die Einspritzung höre ich nie — wobei ich allerdings nicht in Abrede stellen will, daß bei einem ganz besonders dekrepiden Individuum wohl auch einmal — ausnahmsweise — eine leichte Temperatursteigerung oder ein Gefühl des Fröstelns eintreten kann. Der beste Beweis für die völlige Unschädlichkeit der intravenösen Metallkolloidinjektion dürfte folgendes Erlebnis sein: eine Patientin, die wegen Karzinomrezidiv schon längere Zeit von mir behandelt wird, erhielt 4 Uhr nachmittags ihre intravenöse Injektion, wurde von $4^1/_2$—$6^1/_2$ Uhr geröntgnet, ging sodann auf einen Ball und tanzte auf diesem 4 Walzer. Und am nächsten Morgen, als sie sich wieder zur Röntgenbehandlung einfand, hatte sie nicht die mindeste Klage! Ein besserer Beweis für die Harmlosigkeit der richtig ausgeführten intravenösen Injektion läßt sich wohl nicht erbringen. Noch einem vielfach verbreiteten Irrtum möchte ich begegnen, nämlich dem, daß durch die Metallkolloide ähnlich, wie durch das kolloidale Silber = Kollargol leicht im Bindegewebe Infiltrate und Nekrosen erzeugt würden. Dies ist keineswegs der Fall! Da die von Clin und C. H. Burck hergestellten Kolloide des Silbers, des Kobalts, des Kupfers, des Selens usw. isotonische Lösungen darstellen, so können sie infolgedessen, ohne Schaden zu setzen, intramuskulär und subkutan injiziert werden. Zum Schlusse will ich darauf hinweisen, daß ich bei der mit intravenöser Chemotherapie verbundenen Strahlenbehandlung eine Schädigung der Haut nie gesehen habe — wir benutzen 3 mm Aluminiumfilter und applizieren pro Feld 10—12 X, nur ausnahmsweise 20—25 X.

Auf theoretische Erörterungen dieser Behandlungsmethode will ich nicht eingehen, da ich an anderer Stelle mich ausführlich darüber geäußert habe. Nur auf einen Punkt möchte ich nochmals hinweisen. Bumm sagte auf der letzten Sitzung der Berl. Medizin. Gesellschaft (7. Januar 1914): „. . . man wird nur lernen müssen, einige Zentimeter mehr in die Tiefe

[1]) Strahlentherapie, Bd. III, H. 1.

(mit den Strahlen) zu dringen, um alles zu erzielen, was die Operation (beim Karzinom) heute zu erreichen vermag.“ Hiermit wird also erneut die Forderung der „verbesserten Tiefenwirkung“ an die Strahlenbehandlung des Karzinoms gestellt und zwar deshalb, weil trotz enormer Steigerung der applizierten Strahlenmenge (fast 50000 mg-Stunden Mesothorium) immer noch Karzinomnester in der Tiefe des Parametriums sich vorfanden. Von der gleichen Forderung ausgehend, schlug ich[1]) seinerzeit die Verbindung der Strahlentherapie mit der intravenösen Injektion tumoraffiner Substanzen (Kolloide der Metalle und Metalloide) vor, den Standpunkt vertretend, daß zur Verbesserung der Tiefenwirkung der Weg über die Strahlenquelle bzw. deren Hilfsapparate allein — von mehr als einem Gesichtspunkte aus — wahrscheinlich nicht ausreichen werde. Neben der strahlenden Energie müssen wir meines Erachtens außerdem noch ein anderes therapeutisches Agens in Anwendung bringen, welches allein schon für sich — wie z. B. die tumoraffinen Substanzen — die Karzinomzelle zu schädigen imstande ist und dadurch für die zerstörende Wirkung der gleichzeitig angewendeten Radiotherapie leichter zugänglich macht!

Ein derartiges Mittel haben wir in den intravenösen Metallkolloidinjektionen zur Hand! Denn an allen unseren mit dieser Methode behandelten Karzinomfällen fiel es auf, daß durchaus nicht etwa die Rückbildung des Karzinoms innen, in der Beckenmitte, wesentlich langsamer vor sich ging als außen, an den der Strahlenquelle näher liegenden Scheidenpartien, sondern daß — fast — gleichzeitig und in der gleichen Ausdehnung wie diese nahe gelegenen, auch die in der Tiefe des Beckens entfernt gelegenen Karzinomknollen kleiner wurden.

---

[1]) Diskussionsbemerkung auf dem Gynäkologenkongreß in Halle 1913.

Aus der gynäkologischen Abteilung des Krankenhauses St. Georg in Hamburg (Oberarzt Dr. Matthäi).

Zur nichtoperativen Karzinombehandlung.

Von

Sekundärarzt **Dr. Allmann.**

Der Zugang von krebskranken Frauen ist seit der Einführung der Radiotherapie in die Karzinombehandlung ganz bedeutend gestiegen. Während wir früher jährlich einige 20 Frauen mit Uteruskrebs aufnahmen, ist im letzten Halbjahr die Zahl auf 80 angestiegen. Es ist von vornherein zu betonen, daß in den allgemeinen Krankenhäusern für gewöhnlich nicht Frauen mit beginnendem noch operablem Karzinom Zuflucht suchen, sondern meist weit vorgeschrittene Karzinome, Frauen, die zuhause keine ordentliche Pflege haben, die schon anderweitig behandelt und operiert sind. Waren in den allgemeinen Krankenhäusern die Verhältnisse in dieser Hinsicht schon ziemlich ungünstig, so sind sie es noch mehr geworden, nachdem die Tagespresse Berichte über Heilung des Krebses an die Öffentlichkeit brachte. Die armen, leidenden Frauen oder deren Angehörige greifen mit Freuden zu dem vielgepriesenen Mittel und suchen die Stätten auf, wo sie Heilung zu finden hoffen. Aus diesem Grunde kommen manche vollständig aussichtslose Fälle ins Krankenhaus zur Behandlung. Sie können natürlich für die Bewertung des Erfolges der Radiotherapie bei der Krebsbehandlung nicht in Rechnung gestellt werden, da bei derartig weit vorgeschrittenen Prozessen eben durch keine Therapie mehr Heilung erzielt werden kann.

Im Nachstehenden möchte ich einen kurzen Überblick geben über unsere jetzige Behandlung, besonders die Technik, wie wir sie z. Zt. auf unserer Abteilung anwenden.

Als wir die Behandlung der Karzinome mit radioaktiven Substanzen aufnahmen, bedienten wir uns zuerst kleinerer Mengen Mesothorium (30 mg) mit 3 mm dicken Bleifiltern, nicht stark konzentriert. Wir ließen die Präparate bis zu 8 Tagen liegen, schalteten eine Pause von 8—10 Tagen ein, um von neuem das Mesothorium einzulegen. Wir erzielten dabei in manchen Fällen ganz gute Resultate, sahen aber in vielen Fällen Schädigungen, auf die ich weiter unten noch zurückkomme. Um diese zum

mindesten überflüssigen Schädigungen zu vermeiden, mußten wir verschiedene Änderungen in der Behandlung und der Technik einführen. Zunächst galt es zu untersuchen, welches Filtermaterial am geeignetsten ist. Blei-, Silber- und Goldfilter wurden ausprobiert, bis wir schließlich zu vernickeltem Messing übergingen. Es ist nach unseren Erfahrungen gar keine Frage, daß die Messingfilter denen aus Blei weit überlegen sind. Bei Verwendung von Bleifiltern bekamen wir viel früher und heftigere Tenesmen, viel häufiger Schädigungen der gesunden Vaginalschleimhaut, rascher und tiefergehende Ulzera an der Haut, die wir zur Prüfung der Frage z. T. experimentell erzeugten. Die Bleifilter haben wir zwar nicht ganz ausgeschieden, aber wir verwenden sie nur noch an den Stellen, wo wir eine kräftige Sekundärstrahlung haben wollen, z. B. bei stark jauchenden Karzinomen und um das dünne Silberröhrchen zu schützen. Zur letzteren Vorsichtsmaßregel wurden wir durch eine beinahe recht kostspielige Beobachtung veranlaßt. Wir konnten nämlich an einem zugelöteten Silberröhrchen, das intratumoral eingelegt war, feststellen, daß das Röhrchen in der Mitte, nicht etwa an der Lötstelle, wie von einem scharfen Instrument durchtrennt war, ohne daß irgendeine Gewalteinwirkung stattgefunden hätte. Die Glasröhre war glücklicherweise heil. Die Annahme, daß die Strahlen das schädigende Moment waren, ist wohl naheliegend.

Aber nicht nur das Metall kommt in Betracht, auch die Dicke der Filter mußte z. T. aus ökonomischen Gründen geprüft werden. Beträgt doch nach den Untersuchungen Keetmans der Verlust an γ-Strahlen bei 3 mm starkem Bleifilter 20% gegenüber 1 mm, nach Becquerel soll dieser Verlust noch größer sein. Es geht demnach mit der Verdickung der Filterwände ein ganz beträchtlicher Teil der wirksamen ultrapenetrierenden Strahlen verloren. Die β-Strahlen werden durch so dicke Filter eo ipso ausgeschaltet. Dabei sind diese β-Strahlen in manchen Fällen nicht nur nicht überflüssig, sondern direkt erwünscht: jauchende, blutende Karzinome, große Tumoren, bei denen man eine zentrale Erweichung bekommen will. Es sei hier erwähnt, daß man derartige geschlossene Tumoren zu offenen machen soll, einmal um einen Abfluß der verflüssigten Massen zu bekommen, dann um eine Intoxikation zu vermeiden.

Wir wählen jetzt die Filter so, daß für gewöhnlich die Dicke der Metallwände (Dicke des Silberröhrchens, jetzt etwas stärker als früher + Dicke des Messingröhrchens) höchstens 1 mm beträgt. Wenn die mehr oberflächlich gelegenen Krebsmassen vernichtet sind, kann man die Filter etwas dicker wählen, um eine größere Tiefenwirkung zu erzielen.

Um die Sekundärstrahlen, die namentlich bei perkutaner Applikation in Betracht kommen und die auch im Messing entstehen, wenn auch nicht so kräftig wie bei Blei, auszuschalten, stehen uns verschiedene Mittel zur

Verfügung. Ich habe das Verhalten einzelner Stoffe in dieser Hinsicht experimentell zu prüfen versucht. Nachstehende Tabelle soll das Ergebnis der Versuche mit verschiedenen Stoffen zeigen.

Tab. A.

Datum	Dosis	Filter	Erythem	Ulkus	Bemerkungen
25. X. 1913	76 · 16 1216 mgst	1 mm Silber 2 fache Gaze, Gummi- fingerling 2 f. Karton	27. X.	3. XII. Kleine ober- flächliche Epidermis- abhebung	nach 5 Wochen geheilt.
30. X. dieselbe Frau	Rechte Bauchseite 24 · 44 1056 mgst	1 mm Silber Gaze, 2 f. Karton	? konnte nicht festgestellt werden, da Pat. nach Hause wollte	15. XI. Angaben der Frau	26. XI. Unter- suchung: Linkes Ulkus doppelt so groß und bedeutend tiefer als rechts.
	Linke B. S. 24 · 45 1080 mgst	1 mm Silber Gaze, 3 mm Paragummi	?	15. XI.	

Tab. B. Cholin.

Datum	Hautstelle	Messing mm	Erythem	Ulkus	Bemerkungen
26. XI.	I 30,5 · 10	Pergament- papier	3. XII.	15. XII.	
	II 44 · 10	3 fach Paragummi	3. XII.	29. XII.	
	III 45 · 10	2 fach Karton	20. XII.	29. XII. eben zu sehen	

Die schwächste Dosis mit Pergament umwickelt setzt am raschesten das Ulkus. Bei I tritt das Erythem und die Pigmentation viel früher auf, der Epidermisverlust bei II und III etwa gleichzeitig. Dagegen ist ein Unterschied insofern zu konstatieren, als das Ulkus von II (Gummi) größer und tiefer ist als bei III (Karton). Außerdem heilte III bereits nach ca. 8 Tagen ab, II in 2 Wochen, dagegen brauchte I erheblich länger.

Aus der Tabelle A und B ist scheinbar kein Vorteil der Messingfilter gegenüber den Silberfiltern ersichtlich. Es besteht aber doch ein Unterschied insofern, als bei B Cholin gegeben wurde. Bei Cholin bekommen wir, wie Ritter und ich experimentell nachweisen konnten

(cf. „Strahlentherapie", Bd. IV (1914), Heft 1) eine Summation der Wirkungen, das Ulkus tritt viel früher und heftiger auf als bei nicht mit Cholin behandelten Frauen. Es wäre denkbar, daß bei II und III überhaupt keine Ulzeration entstanden wäre, wenn kein Cholin gegeben worden wäre.

Aus der ersten Tabelle scheint hervorzugehen, daß große Dosen kurze Zeit gegeben nicht so intensive Nebenschädigungen machen als kleine längere Zeit. (76 . 16 = 1216 Milligrammstunden machen kleines oberflächliches Ulkus, 24 . 44 bzw. 45 = 1080 Milligrammstunden in kürzerer Zeit größere, tiefergehendere Ulzera.) Man könnte sich dies auch leicht erklären. Die intensive, aber kürzere Einwirkung großer Dosen zerstört die radiosensiblen Karzinomzellen, greift wohl gesundes Gewebe auch etwas an. Aber die folgende längere Pause gibt dem gesunden Gewebe Gelegenheit, sich zu erholen, während die schwergeschädigten Krebszellen zu Grunde gehen.

Auf Grund dieser Überlegungen wählen wir jetzt große Dosen (150 bis 200 mg) für 24 Stunden und schalten 2—5 wöchentliche Pausen ein. Diese Pausen müssen meines Erachtens dem einzelnen Fall angepaßt und berücksichtigt werden. Denn nach dieser Zeit kommen die Tenesmen (hier gibt es ziemliche individuelle Schwankungen), treten die Veränderungen an der Haut auf. Namentlich die Befunde, die wir bei der Operation bestrahlter Karzinome erheben konnten, veranlaßten uns zu dieser Vorsichtsmaßregel. Wir konnten uns nämlich in einigen Fällen, die mit hohen Dosen bestrahlt wurden, bei der Laparotomie überzeugen, daß 4—5 Wochen nach der Bestrahlung die gesamten Organe des Beckens — Blase, Mastdarm, Para- und Perimetrium — sulzig infiltriert waren, so daß das Gewebe bei der Naht infolge der Brüchigkeit riß wie etwa das entzündlich veränderte fettreiche Mesenteriolum bei der akuten Appendizitis. In einem derartigen durch Bestrahlung operabel gemachten Fall mußte ein Teil der Blase reseziert werden. Die Nähte wollten absolut nicht halten, nur mit Mühe gelang es, durch Verwendung des umgebenden Gewebes einigermaßen den Defekt zu schließen. Es trat natürlich eine Vesikovaginalfistel auf. Nach drei Wochen jedoch konnte die Frau den Urin für 3—4 Stunden halten und spontan entleeren.

Ich möchte hier etwas genauer auf die Schädigungen eingehen, die wir erlebten. Zu diesen Schädigungen rechne ich schon die kleinen Nekrosen der Vaginalschleimhaut. Trotz größter Vorsicht sahen wir sie, wenn auch nicht mehr so häufig wie im Anfang in der letzten Zeit doch auch noch ab und zu auftreten. Sie müssen berücksichtigt werden, wenn anders man nicht tiefgehende Ulzerationen und Fisteln erleben will. Gewöhnlich liegen sie da, wo die Vaginalschleimhaut mit dem Präparat, namentlich

bei Bleifiltern längere Zeit in Berührung war. Trotz bester Applikation und Fixation im Karzinomgewebe selbst, können die Röhrchen beim Husten. Pressen usw. etwas nach unten gedrängt werden, so daß ein Teil der Kapsel in das Vaginalrohr zu liegen kommt. Um diese geschädigten Stellen nicht von neuem den Strahlen auszusetzen, muß man bei der nächsten Sitzung ein kleineres Röhrchen hoch oben in dem Krater fixieren oder in die Zervix einlegen. Letzteres war namentlich bei späterer Bestrahlung nicht immer ganz einfach. Die Zervix mußte dilatiert werden. Manchmal war eine rasche Dilatation nicht möglich, da die Faßzange ausriß. In solchen Fällen tut man gut, einen dünnen Laminariastift für kurze Zeit einzulegen, wenn man eine genügend weite Öffnung für mehrere Kapseln haben will. Zur Zeit mache ich auch Versuche bei geeigneten Fällen, ob es vorteilhaft ist, die Kapseln im durchbohrten Laminaria in die Krebshöhle zu legen. Vielleicht kann man auf diese Weise eine Kompressionsanämie erzeugen, wenigstens in den ganz oberflächlichen Gewebsschichten und so das Gewebe etwas weniger empfindlich machen. In anderen Fällen ist es empfehlenswert, ein Spekulum aus dicker Pappe einzulegen und dann die Kapsel einzuführen und durch Tamponade zu befestigen. Das Zusammenkleben der Scheidenwände, die sich allerdings später leicht mit dem Finger trennen lassen, suchen wir durch wiederholte Tamponade zu vermeiden. Es wird dadurch der Zugang offen gehalten und einer eventuellen Sekretstauung im Krebskrater vorgebeugt. Gelingt es nicht, diese nekrotischen Stellen aus dem Gebiete der Strahlen auszuschalten, dann warte man lieber einige Zeit mit der neuen Applikation.

Berücksichtigt man diese beginnenden Nekrosen nicht, so kann es zu tiefer gehenden Schädigungen kommen: zu Vesiko- bzw. Rektovaginalfisteln. Außer der oben schon erwähnten Vesikovaginalfistel, die nicht direkt der Strahlenwirkung zugeschrieben werden darf, sahen wir größere lokale Störungen nur in zwei Fällen. Sie stammen alle aus der ersten Zeit, wo wir Bleifilter anwendeten und nicht genügend lange Pausen einschalteten. Im ersten Fall trat nach zwölf Wochen nach Beginn der Bestrahlung bei 10000 Milligrammstunden innerhalb drei Wochen eine Rektovaginalfistel auf genau an der Stelle, wo das Mesothorium lag. Diese Fistel hat sich nach ca. drei Monaten soweit spontan geschlossen, daß die Frau jetzt vollständig kontinent ist. Übrigens hat sich die Frau, trotzdem bereits Metastasen in den Iliakaldrüsen, die bei der Laparotomie entfernt wurden, vorhanden waren, ausgezeichnet erholt. Bei einem Bauchdeckenkarzinom in der Laparotomienarbe nach Wertheimscher Operation erlebten wir eine Dünndarm-Blasen-Bauchdeckenfistel nach 26000 Milligrammstunden in vierzehn Tagen bei gleichzeitiger intratumoraler Cholininjektion. Ob in diesem Falle die Fistel nicht auch infolge des Karzinomsdurchbruchs ent-

standen wäre, können wir allerdings nicht entscheiden. Im Gegensatz zu diesen Schädigungen sahen wir eine während der Röntgenbehandlung entstandene Vesikovaginalfistel, ebenso eine operativ entstandene Blasenscheidenfistel bei Karzinom nach Mesothorapplikation zum Schließen kommen. Wahrscheinlich hat diesen Abschluß das starkgewucherte Bindegewebe zustande gebracht.

Ulzera auf der Haut, die wir allerdings zum Teil auch experimentell erzeugen wollten, konnten wir ziemlich häufig beobachten. Seitdem wir aber bei perkutaner Bestrahlung nur noch Messingfilter mit Karton in längeren Pausen verwenden, erlebten wir sie nicht mehr.

Zu den lokalen Erscheinungen gehören auch die Tenesmen. Anfangs traten sie so heftig auf, daß sich manche Frau direkt vor der nächsten Bestrahlung fürchtete und eine kam angeblich aus diesem Grunde überhaupt nicht mehr zur Behandlung. Die Schmerzen waren mitunter so quälend, daß sie nur mit häufigen und hohen Morphiumgaben gedämpft werden konnten. Auch hier haben sich mit Einführung der Messingfilter und längerer Pausen die Verhältnisse gebessert. Doch konnten wir nicht in allen Fällen trotz größter Behutsamkeit diese Tenesmen verhindern. Bei derselben Applikation und demselben Tempo in der Behandlung bekommt die eine Frau gar keine Beschwerden, andere haben ziemlich häufigen Stuhldrang. Im großen und ganzen verlaufen sie aber doch so milde, daß sie oft sehr bald zurückgehen und verschwinden. Melden sich von seiten des Rektums die ersten Erscheinungen, dann bekommen die Frauen sofort Abführmittel, dann wird der Darm durch Kamillenspülungen tunlichst gereinigt und Opium gegeben. Bei dieser Behandlung sahen wir gewöhnlich diese lästige Erscheinung nach 2—3 Tagen verschwinden. Von seiten der Blase sah ich in einzelnen Fällen ebenfalls, wenn auch wesentlich geringere Beschwerden auftreten. Ab und zu Urindrang, manchmal rasch vorübergehende ziehende Schmerzen in der Blasengegend, so geringfügig allerdings, daß die Kranken diesen Erscheinungen selbst keine Bedeutung beilegten und sie nur auf ausdrückliches Befragen angaben. Störungen in der Blasenfunktion traten meist in den Fällen auf, wo das Karzinom schon ziemlich weit gegen die Blase vorgedrungen war, was sich gewöhnlich durch ein bullöses Ödem der Blasenwand feststellen ließ. In einem Fall von schwerer Zystitis mit ziemlich heftigen Beschwerden sahen wir diese Erscheinungen während der Bestrahlung ohne eigentliche Behandlung der Blasenentzündung ganz bedeutend zurückgehen.

Noch eine lokale Schädigung ist zu erwähnen: event. Blutungen. Wir erlebten in 3 Fällen stärkere Hämorrhagien. Ob sie auf das Konto der Strahlen gesetzt werden können, ist möglich, aber nicht sicher. Eine Frau bekam 14 Tage nach der Bestrahlung eine starke Blutung, eine andere

nach 6 Wochen eine Hämorrhagie aus dem Rektum so hochgradig, daß sie in ziemlich elendem Zusande ins Krankenhaus kam (sie hatte: 10. Sept. 4000 Milligrammstunden, intra operationem das Mesothor in Bleifiltern ins linke Parametrium eingelegt, 8 Tage später 7000 Milligrammstunden vaginal, 10. Nov. plötzlich starke Tenesmen und fast gleichzeitig starke Blutungen). Die Untersuchung des Rektums ließ die Quelle der Blutung nicht feststellen, jedenfalls saß sie ziemlich hoch oben. Bei der dritten Frau mit starker Hämorrhagie machte ich gleichsam ein Experiment. Ich legte dieser Frau trotz oder wegen der Blutung das Mesothor ein und siehe da, die Blutung stand nach kurzer Zeit vollständig, die Frau erholte sich rasch und hat seit Wochen nicht mehr geblutet. Ich glaube nicht, daß in diesem Falle die Blutung durch die Strahlung hervorgerufen wurde, sonst müßte sie durch die erneute Einwirkung der Strahlen noch verstärkt worden sein.

Störungen im Allgemeinbefinden, namentlich von seiten des Nervensystems, sahen wir ziemlich häufig. Für gewöhnlich verliefen sie allerdings nicht so stürmisch, daß wir gezwungen gewesen wären, die Behandlung zu unterbrechen. Einzelne klagten über Kopfschmerzen, Übelkeit und Brechneigung, vereinzelt kam es auch zum Erbrechen, Magen- und Leibschmerzen. Der Appetit lag fast in allen Fällen darnieder, das Gewicht sank in den ersten 8—14 Tagen nach der Bestrahlung fast immer. Kleine Anstiege der Temperaturen traten während der Behandlung beinahe in allen Fällen ein. Auch höhere Temperaturen bis zu 39° waren vereinzelt zu verzeichnen. Anfangs glaubten wir, aus dem Verhalten der Fieberreaktionen gewisse prognostische Schlüsse ziehen zu können, doch hat sich bis jetzt diese Hoffnung nicht vollständig erfüllt. Alle diese Erscheinungen veranlaßten uns nicht, die Bestrahlung zu unterbrechen. Nur bei einer Frau sahen wir uns beinahe gezwungen, das Präparat zu entfernen, und ich würde bei ähnlichen Fällen heute die Bestrahlung unterbrechen. Diese Frau bekam 6 Stunden nach der Einlegung des Mesothor (200 g) einen so hochgradigen Erregungszustand (warf mit harten Gegenständen, schrie und tobte), daß sie nur mit Morphium beruhigt werden konnte. Am Tage nach der Entfernung des Präparates war sie noch ziemlich erregt, am folgenden Tag ganz ruhig, wie vor der Behandlung. Wieder andere waren bei und nach der Bestrahlung niedergeschlagen, weinten leicht und viel und kamen nur langsam wieder in das psychische Gleichgewicht.

Diese Allgemeinerscheinungen sind wohl der Ausdruck einer Intoxikation. Manchmal hat es den Anschein, als ob die Störungen im Allgemeinbefinden direkt proportional der Zerstörung und Resorption des Tumors sind. Deshalb muß man die zu zerstörende Krebsmasse bzw. deren Größe wohl beachten. Bei einem sehr großen Ovarialkarzinom schien an-

fänglich alles ausgezeichnet zu gehen. Die Frau vertrug die Bestrahlung zunächst sehr gut, wir glaubten, die Zerstörung des Karzinoms beschleunigen zu müssen. Der Tumor schmolz auch ein, aber nach ca. 4 Wochen (Inkubationszeit der Strahlen) verfiel die Frau rapide. Man hatte klinisch deutlich den Eindruck der Vergiftung. Wenn auch das Ende nicht aufzuhalten war, so bin ich doch überzeugt, daß es durch die Strahlen beschleunigt wurde, die Frau starb an der Behandlung.

Wenn ich noch einmal kurz unsere Behandlungsmethode des Karzinoms mit Mesothorium zusammenfassen darf, so verfahren wir folgendermaßen:

Große Tumormassen werden nach Möglichkeit mit Messer oder Paquelin entfernt, geschlossene Karzinome zu offenen gemacht, um die Intoxikationsgefahr herabzusetzen. Dann wird die strahlende Substanz bei jauchenden und blutenden Karzinomen zunächst in Bleifiltern für 24 Stunden eingelegt, eine Pause von 2 - 4 Wochen (event. noch länger) eingeschaltet. Je nach dem anatomischen Befund wird durch Hilfsschnitte, Dilatation ein geeignetes Bett für die Kapseln geschaffen. Später legen wir kleinere Mengen ein. In jedem einzelnen Fall muß verschieden je nach den lokalen Verhältnissen und den Allgemeinerscheinungen vorgegangen werden. Mit dem bloßen Einlegen von radio-aktiven Körpern ist es nicht getan.

In den strahlenfreien Pausen schalten wir die chemische Behandlung ein: Arsen, Jod, Cholin sind die Mittel, die wir hauptsächlich geben. Im einzelnen möchte ich nicht auf das Verhalten dieser Substanzen dem Karzinom gegenüber eingehen, nur möchte ich besonders betonen, daß Karzinomkranke auffallend gut Arsen und Jod vertragen. Monatelang konnten bei unseren Kranken diese Mittel gegeben werden, ohne erhebliche Schädigungen.

Bezüglich des Cholins wäre noch folgendes zu sagen. Da sich bei längerer intravenöser Cholinzufuhr doch mitunter Schwierigkeiten einstellen können, habe ich salzsaures und jodwasserstoffsaures Cholin (von Bayer u. Co. mir zur Verfügung gestellt) subkutan eingespritzt, ebenso borsaures Cholin (von Merck überlassen) und in einigen Fällen auch Enzytol. Bei diesen subkutanen Injektionen sowohl des sauren wie des basischen Cholins sah ich manchmal ähnlich wie bei der intravenösen Infusion Kopfweh, Hitzegefühl, schlechten Geschmack im Mund, Speichelfluß, Flimmern vor den Augen und in einem Fall Doppelsehen auftreten, doch alles in so milder Form, daß diese Erscheinungen fast gar nicht ins Gewicht fallen. Im ganzen habe ich etwa 12 Frauen das Cholin subkutan zugeführt. Bei salzsaurem Cholin traten in einzelnen Fällen geringfügige Schmerzen auf, bei jodwasserstoffsaurem klagten die Frauen niemals. Borsaures Cholin

(Merck) subkutan machte mehr Schmerzen, am meisten klagten die Pat. bei Enzytol. Das Cholin Merck wurde intravenös sehr gut vertragen und leistete, soweit sich das klinisch feststellen läßt, ebenso gute Dienste wie das Enzytol. Betonen möchte ich, daß ich bei subkutanen Injektionen mit Cholin im Gegensatz zu Werner niemals auch nur die Spur von Reaktion von seiten der Haut sah. Dabei spritzte ich z. B. bei einer Frau mit hämorrhagischer Metropathie, die, nebenbei bemerkt, nur mit Cholin behandelt wurde und bei der die Blutungen zum Stehen kamen, 150 ccm (110 ccm jodwasserstoffsaures und 40 borsaures) Cholin subkutan.

Die Tatsache, daß Cholin durch Einwirkung der Strahlen auf Lezithin entsteht, hat vielleicht auch den Gedanken geboren, durch Einwirkung von Radiumstrahlen auf Tumorgewebe wirksame Extrakte gegen das Karzinom zu gewinnen. Diese Möglichkeit ist theoretisch a priori nicht von der Hand zu weisen. Die Idee, daß das unter der Einwirkung der Strahlen zerfallende Karzinomgewebe den Organismus zur Bildung von Gegenstoffen reizt, liegt sehr nahe. Daß durch das zerfallende Gewebe giftige Stoffe ins Blut übergehen, beweisen die klinischen Beobachtungen bei der Bestrahlung (Übelkeit, Kopfweh, Erbrechen, Fieber usw.). Ich bin zur Zeit damit beschäftigt, diese Tatsache experimentell festzustellen. Mit dem Dialysierverfahren nach Abderhalden werden Karzinomsera vor und nach der Bestrahlung geprüft. Ebenso wird das Serum eines Kaninchens vor und nach Bestrahlung der Hoden auf sein Abbauvermögen gegen Hodengewebe untersucht. Nach den bisherigen Resultaten scheint in der Tat ein Unterschied in dem serologischen Verhalten vorhanden zu sein. Ähnliche Untersuchungen werden mit der Wassermannschen Reaktion gemacht. Doch ist es bisher noch nicht gelungen, einwandfrei festzustellen, ob ein vor der Bestrahlung negatives Serum durch die Bestrahlung positiv wird.

Von diesen Überlegungen ausgehend, habe ich 3 Frauen Serum von bestrahlten Frauen eingespritzt. Diese Frauen befinden sich noch in Behandlung und 2 davon sind klinisch von sämtlichen Karzinomkranken, die wir auf der Station haben, die besten. Ob dies Zufall ist, kann ich nicht entscheiden. Eine gab jedenfalls spontan an, seit „den Spritzen“ fühle sie sich wohler. Die Schwierigkeit bei dieser Behandlung ist die: Wann soll das Serum entnommen werden, während oder nach und wie lange nach der Bestrahlung? Bei einer Frau spritzte ich 20 ccm Serum, das von einer Pat. während der Bestrahlung gewonnen war. Es traten bald nach der Injektion ähnliche Erscheinungen wie bei der Bestrahlung auf: Übelkeit. Kopfschmerzen, Brechreiz usw. Ob diese Erscheinungen nicht auch bei Verwendung von Normalserum aufgetreten wären, kann ich nicht sagen.

Den Versuch mit Normalserum habe ich bei dieser Frau wegen der Gefahr der Anaphylaxie nicht gewagt. Auf jeden Fall machen diese so behandelten Frauen — sie werden selbstverständlich auch bestrahlt — klinisch einen so guten Eindruck, daß ich die Versuche weiterhin vornehmen werde.

Von den 85 behandelten Karzinomen starben 15. Nur eine einzige kann man vielleicht der Bestrahlung zuschreiben. In 15—20 Fällen, die nach unseren Anschauungen inoperabel waren, gelang es uns, durch die kombinierte Behandlung die Operation noch erfolgreich gestalten zu können. 15 Frauen mit Rezidiven bzw. solche, die die vorgeschlagene Operation ablehnten, sind bis jetzt beschwerdefrei und arbeitsfähig. 20 sind z. Zt. noch in Behandlung.

Bei dem immerhin schlechten Material und den vielen ganz aussichtslosen Fällen ist das, wenn auch kein glänzendes, so doch ein befriedigendes Ergebnis.

Erfolg der Röntgen- und Radiumtherapie in einem Fall von Mikuliczscher Krankheit.

Von

Dr. **Chuiton** und **Aubineau** (Brest).

(Mit 2 Abbildungen.)

Die symmetrische Anschwellung der Speichel- und Tränendrüsen, die man als Mikuliczsche Krankheit bezeichnet, ist eine Erkrankung oder vielmehr ein überaus seltener Symptomenkomplex, dessen Pathogenese in Dunkel gehüllt ist. Nach der Beschreibung von Mikulicz kann die durch eine chronische Entzündung bedingte Schwellung entweder zuerst bei den Tränendrüsen oder den Speicheldrüsen einsetzen, aber stets erstreckt sich die Affektion auf beide Drüsenarten. Dabei kommt es zu einer nur geringen oder auch zu gar keiner Allgemeinreaktion; die Krankheit bleibt auf die Drüsen beschränkt. Die Leber und die Milz sind normal, ebenso weist das Blutbild keinerlei Veränderungen auf. Die Bezeichnung Mikuliczsche Krankheit[1]) würde also nach dieser ursprünglichen Definition nicht etwa auf Drüsenveränderungen zutreffen, wie man sie bei leukämischen oder aleukämischen Drüsenerkrankungen beobachten kann. Heute muß man zugeben, daß die Mikuliczsche Krankheit auch in unvollständiger Form auftreten kann, es können die Speichel- oder die Tränendrüsen allein befallen sein. Auch weiß man jetzt, daß Mischformen vorkommen, in denen dem ehemals klassischen Symptomenkomplex sich später Veränderungen der Drüsen zugesellen, die die Prognose wesentlich verschlechtern.

Die kleine Patientin, über die wir im folgenden berichten möchten und die uns von Dr. Lenoble[2]) überwiesen wurde, bietet wohl das klassische Bild der Mikuliczschen Krankheit. Der Fall ist nicht vollständig untersucht worden. Wir haben keine Exzision gemacht und keine Blutuntersuchung vorgenommen. Wir werden die Kranke weiter beobachten, so daß wir vielleicht später noch in der Lage sind, die Untersuchung zu vervollständigen. Nichtsdestoweniger erschien uns der Fall wegen seiner Seltenheit und in Anbetracht des mit Hilfe der Röntgentherapie erzielten Erfolges als mitteilenswert.

[1]) Mikulicz, Billroths Festschrift, Seite 9. 1892.

[2]) Souques und Chené, Soc. méd. des Hôpit., 26. Febr. 1909 et Fränkel, Prov. Méd. 7. Nov. 1908. Ophtalmologie prov. Nov. 1909.

Krankengeschichte. T., Viktorine, in der Umgebung von Brest wohnhaft, 13 Jahre alt, wurde am 21. April 1911 zur Behandlung überwiesen.

Ihre Eltern sind gesund, sie haben 7 Kinder, eins ist im Alter von 3 Jahren an Enteritis gestorben, die übrigen sind alle gesund. Bezüglich der Vorgeschichte der Patientin ist nichts besonderes zu bemerken. Die Krankheit begann vor 2 Monaten mit einer symmetrischen Anschwellung, die sich im Niveau des aufsteigenden Astes des Unterkiefers hinter dem Kieferwinkel bemerkbar machte. 8 Tage darauf trat eine plötzliche Schwellung der Augenlider ein. Gleichzeitig verlor das Kind seine Farbe und verfiel in einen Zustand der Apathie und allgemeinen Erschlaffung.

Bei der Untersuchung fällt vor allem die Verbreiterung des Gesichtes und das Aussehen der Augenlider auf (Fig. 1). Die Parotiden sind hart, geschwollen und vergrößert, aber nicht druckempfindlich. Die Haut, die sich leicht über den Drüsen hin-



Fig. 1.
Vor der Behandlung.

und herschieben läßt, ist unverändert. Die Unterkieferdrüsen sind intakt. Beim Öffnen des Mundes ist eine bemerkenswerte Hypertrophie der Sublingualdrüsen festzustellen.

Am lateralen Teile der Augenlider besteht in der Höhe der Tränendrüsen eine Anschwellung, welche die Lidspalten so verunstaltet und verkleinert, daß das Gesicht der Kranken ein ganz fremdartiges Aussehen erhält. Bei der Palpation, die schmerzlos ist, fühlt man nur eine harte Masse, die als die sehr stark vergrößerte Tränendrüse anzusprechen ist. Hebt man die Augenlider empor, so sieht man diese Drüsen sich unter der injizierten Schleimhaut deutlich vorwölben. Die ganze Conjunctiva weist eine leichte Rötung auf und sondert ein dickflüssiges Sekret ab, das aber bei der mikroskopischen Untersuchung nur wenige zellige Elemente und keine Mikroben enthält. Dr. Lenoble hat uns folgenden Untersuchungsbefund mitgeteilt:

Keine Veränderung der Drüsen, die inneren Organe sind gesund. Leber und Milz intakt. Reflexe normal, jedoch ist der Puls beschleunigt, 116, Temp. 38,1 rektal; im Urin etwas Eiweiß, kein Zucker.

Am 3. Juni 1911 nahm die Behandlung ihren Anfang.

1. Röntgenstrahlen: Das Mädchen wird auf einen besonderen Tisch gelegt, der Kopf ruht auf einem Kissen, die Gegend der Ohrspeicheldrüsen wird zwecks Bestrahlung mit Bleifolien abgegrenzt. Es wird eine kleine Müller-Wasserkühlröhre, die sich in einem Kasten befindet, benutzt. Die Antikathode ist 15 cm von der Bestrahlungsfläche, Haut, entfernt; Strahlenhärte 7—8 Benoist, 0,5 mm Aluminium-Filter, 2 M.A. Belastung. Man bestrahlt bis die Teinte B. des Radiometers Sabouraud und Noiré erreicht ist.

2. Radium: Um die Behandlung der Tränendrüsen besser lokalisieren zu können und um die Augen so viel wie möglich vor dem Einfluß der Röntgenstrahlen



Fig. 2.
Nach der Behandlung.

zu schützen, haben wir uns einer Radiumkapsel bedient (Aktivität 500000). Der Apparat, umgeben von einer Kautschukhülle, die wiederum von ungefähr 10 0,1 mm dicken Papierstreifen umwickelt war, wurde beiderseits je $1^1/_2$ Stunden lang direkt auf die Haut des äußeren Teiles der Augenlider appliziert.

16. Juni. Die Behandlung geht weiter in der Weise von statten, daß wir auf die Gegend der Ohrspeicheldrüsen 5 Minuten lang Röntgenstrahlen durch 0,5 mm Aluminium gefiltert, und auf die Tränendrüsen 1 Stunde lang Radium einwirken lassen.

7. Juli. Die Drüsen fühlen sich weniger hart an, man sieht jedoch von jeder weiteren Bestrahlung ab, weil das Kind über Jucken der bestrahlten Haut klagt.

27. Juli. Die Gegend der Ohrspeicheldrüsen wird unter Benutzung eines 0,5 mm dicken Aluminiumfilters mit Röntgenstrahlen bis zur Teinte B. der Sabouraud-Pastille bestrahlt. Die Tränendrüsen haben sich bis zur Hälfte verkleinert, wegen einer leichten Radiumdermatitis wurde von einer nochmaligen Bestrahlung abgesehen.

17. Aug. Die Besserung macht Fortschritte, keine Behandlung.

31. Aug. Röntgenbestrahlung der Ohrspeicheldrüsen, 5 Minuten lang, 1 mm dickes Aluminiumfilter, 2 M.A. Belastung, sehr harte Strahlen. Darauf Radiumbestrahlung der Tränendrüsen, $1^1/_2$ Stunden lang mit $^5/_{10}$ mm Bleifilter. Diese Drüsen verkleinerten sich noch sehr.

24. September. Ganz bedeutende Besserung. Keine Behandlung.

12. Dezember. Das Mädchen ist als geheilt zu betrachten, wie man aus der an demselben Tag angefertigten Photographie ersehen kann. (Fig. 2.)

Dieser therapeutische Erfolg bestätigt nur das, was über den günstigen Einfluß der Radiumtherapie in ähnlichen Fällen behauptet worden ist.

Im Jahre 1905 hatte schon Dr. Ranzi,[1]) Assistent von Dr. Eiselsberg, gezeigt, daß die Mikuliczsche Krankheit mittels der Radiotherapie vollkommen geheilt werden könnte. Bei seiner Kranken sind nach 10 Sitzungen alle Schwellungen verschwunden. In dem von van Duyse[2]) veröffentlichten Fall führten 4 Röntgensitzungen von je 10 Minuten Dauer, Röhrenhärte 6 Benoist, Dosis 4—5 Holzknecht, zuerst Rückgang, dann vollständigen Schwund der Drüsenschwellung herbei. Weiter sind noch von Barjon und Lacour,[3]) ebenso von Séjournet[4]) gute Erfolge der Radiotherapie beobachtet worden. Dr. Saussol[5]) bestätigt in seiner Inaugural-Dissertation, daß die radiotherapeutischen Erfolge oft von Dauer waren. In den Fällen, in denen die Symptome wieder auftraten, gingen sie nach einer erneuten Röntgenbehandlung vollständig zurück.

Es ist von Interesse, daß bei unserer Kranken mit der Besserung der lokalen Erscheinungen eine sehr auffallende Besserung des Allgemeinbefindens Hand in Hand ging.

---

[1]) Ranzi, Société médicale de Vienne, 1905.
[2]) Van Duyse, Archiv. d'ophtal., Dezember 1905.
[3]) Barjon et Lacour, Société médicale de Lyon, Mai 1909.
[4]) Séjournet, Revue de chirurgie, Juli 1910.
[5]) Saussol, Thèse de Paris, 1910.

(Aus den Archives d'Electricité médicale übersetzt von Dr. Fritz Lohmüller, Cöln.)

Die elektrische Behandlung des Rhinophyms.

Von

Dr. H. Bordier,

Professor an der Universität Lyon.

Allgemein bekannt ist wohl die als Rinophym bezeichnete, entstellende Affektion der Nase, die in einer Hypertrophie der weichen Teile derselben besteht, in Verbindung mit einer roten oder bläulichen Verfärbung und welche das Gesicht ihres Trägers in hohem Maße verunstaltet.

Ihr Ausgangspunkt ist eine Veränderung der Talgdrüsen, die in der Haut der Nase in recht großer Zahl sich vorfinden. Im allgemeinen beginnt die Erkrankung mit einer Acne rosacea, die sich nach und nach in eine hypertrophische Akne umwandelt. Diese Akneform kommt nur ganz langsam zur vollen Entwicklung: Die Nase verdickt sich ganz allmählich und schließlich nach Ablauf von Monaten oder Jahren wird das Organ infolge seiner Volumenvergrößerung ganz unkenntlich und kann derartig große Dimensionen erreichen, daß die Nase bisweilen fünfmal so groß wird, als sie ursprünglich war.

Das Rhinophym kann in verschiedener Form auftreten: bei einzelnen ist nur die vordere und untere Partie der Nase hypertrophisch (Fig. 1). Bei anderen kommt es auf den Nasenflügeln zur Bildung von Lappen (Fig. 3 und 7), jedoch in allen Fällen tritt nach mehr oder weniger langer Zeit eine enorme Verdickung der Nasenflügel ein. Die Hypertrophie geht nicht über die Nasenwurzel hinaus und bleibt also auf das zwischen Nasenbein und Nasenlöchern liegende Gebiet beschränkt. In dieser Ausdehnung kommt es nun also zu einer enormen Verdickung der Weichteile, die mit der Entwicklung von Knötchen und Unebenheiten auf der Haut Hand in Hand geht; bisweilen entwickeln sich auch größere Höcker, die sogar zur Bildung gestielter Tumoren führen können.

Die Oberfläche der Haut des Rhinophyms ist, wie aus den Figuren ersichtlich, ungleichmäßig, lederartig und bietet das Bild von kleinen Erhebungen, neben denen sich tiefe Einsenkungen finden. In letzteren sammelt sich eine graue Masse, die von der Sekretion der übermäßig vergrößerten Talgdrüsen herrührt. Komprimiert man die hypertrophischen Massen, so quillt sogleich das Produkt der Drüsen hervor, deren Sekretion sich entsprechend ihrer Volumenvergrößerung vermehrt zu haben scheint. Diese weiße, käsige Talgmasse, die häufig auch spontan abfließt, bildet eine weitere Unbequemlichkeit und Plage für den Kranken.

Anfangs sind die hypertrophischen Teile von fester Konsistenz, aber in demselben Maße, wie sich ihr Volumen vergrößert, werden sie immer weicher. Außer ihrer eigentümlichen Verfärbung weist die Haut dann auch netzförmig verzweigte Venen und Venenerweiterungen auf.

Das weitere Wachstum des Rhinophyms führt schließlich zu einem wirklichen Gebrechen: Wächst der Tumor unterhalb der Nasenlöcher bis zur Unterlippe herab (Fig. 1), so macht es dem Kranken große Schwierigkeit, sich zu schneuzen, es sei denn, er macht es in wenig geschmackvoller Form. Außerdem fühlt sich der Kranke durch ein derartiges



Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 1. M. Such., 69 Jahre alt. Das sehr entwickelte Rhinophym, das nach und nach die Nase in eine Art Rüssel verwandelt hat, reicht bis zur Unterlippe. Dieser Kranke war Trinker, besonders Weintrinker.

Fig. 2. Ders. Pat. Nach einer einzigen Behandlung mit Elektrolyse; die elektrolytische Behandlung hat hier den ganzen unteren Teil und den Rüssel völlig beseitigt. Die Nase hat fast normale Form und normale Größe wiedererhalten.

Anhängsel, das sich vor seinen Lippen befindet, namentlich beim Essen sehr behindert. Der Kranke der Fig. 1 war gezwungen, während der Mahlzeiten diesen Fortsatz mit Hilfe eines kleinen Bandes in die Höhe zu heben!

Man muß sich wundern, wie eine derartige Mißbildung gewöhnlich von den Einen mit Sorglosigkeit, von den Anderen mit Ergebung ertragen wird. Es verdient noch der Erwähnung, daß das Rhinophym fast ausschließlich beim Manne und selten bei der Frau beobachtet wird.[1])

[1]) Die Affektion ist gewöhnlich nur bei Angehörigen der unteren Volksklassen und bei kleinen Bürgern anzutreffen. Indes wird sie zuweilen auch bei

Die Kenntnis des anatomisch-pathologischen Befundes des Rhinophyms dürfte von Interesse sein. Es handelt sich in der Hauptsache um die Talgdrüsen, die enorm entwickelt sind und von denen einzelne eine Größe von 2—3 mm im Durchmesser erreichen. Das Zellgewebe und die verdickte Kutis sind der Sitz eines chronischen Entzündungsprozesses; Gefäße, namentlich stark erweiterte Venen durchziehen in großer Zahl den Tumor. Die hypertrophischen Massen können als ein „Polyadenom der Talgdrüsen mit Pachydermie" angesehen werden.

Der knöcherne, fibröse und knorpelige Teil der Nase ist nicht betroffen. Der Prozeß spielt sich also nur oberflächlich ab und beschränkt sich allein auf die weichen hypertrophischen Anteile der Nase.



Fig. 3.

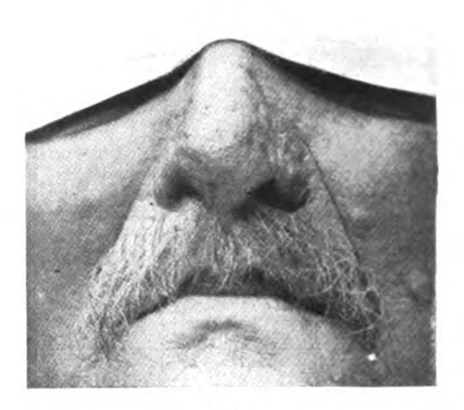


Fig. 4.

Fig. 3. M. Lach., 70 Jahr alt, war zuerst mit einer Acne rosacca behaftet. Die Nase fing an zu wachsen und eine veilchenblaue Verfärbung anzunehmen. Man konnte 4 hypertrophische Massen des Gewebes unterscheiden: die beiden Nasenflügel und die beiden äußeren vorderen Lappen, die auf dem Bild die Nasenflügel verdecken, von denen sie aber durch eine Furche getrennt sind.

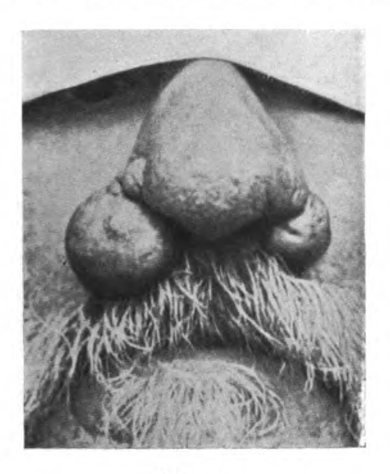
Fig. 4. Ders. Pat., nach 2 Sitzungen mit Elektrolyse. In der ersten Sitzung wurden die beiden vorderen Lappen zerstört, in der zweiten, die einen Monat später stattfand, wurden die beiden Nasenflügel elektrolytisch behandelt. Nach diesen beiden Sitzungen blieben nur noch einige kleine Vorsprünge und Unebenheiten zurück, die dann mittels Diathermie beseitigt wurden.

Bisher wurde das Rhinophym meist auf chirurgischem Wege behandelt. Ohne Zweifel handelt es sich dabei um eine ungefährliche Operation, die aber eine Narkose notwendig macht und mit starken Blutungen verbunden ist, da jeder Schnitt neue Gefäße öffnet. Außerdem

---

sehr hochgestellten Personen beobachtet, wie es Pierpont Morgan, der kürzlich verstorbene Finanzkönig, beweist.

tritt erst 5—6 Wochen nach dem blutigen Eingriff eine völlige Verheilung der Wunde ein. Durch die Anwendung der elektrischen Behandlung, die ich sehr empfehle und die ich schon in vielen Fällen angewandt habe, gestalten sich die Verhältnisse weit günstiger. Zunächst braucht der Kranke keinen Augenblick das Bett zu hüten; es ist weder ein Verband nötig, noch bedarf es meistens einer Anästhesie; schließlich fließt auch kein Tropfen Blut. Vom ästhetischen Standpunkt aus sind die mit dieser Behandlung erzielten Erfolge ausgezeichnet und können jeden Vergleich mit den Operationsresultaten aushalten.



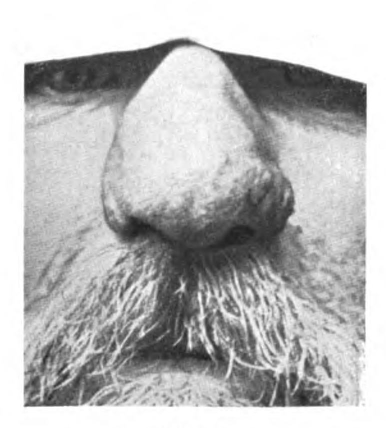


Fig. 5. **Fig. 6.**

Fig. 5. M. Beo, 65 Jahre. Das Rhinophym hat besonders die beiden Nasenflügel befallen. Der rechte hat eine beträchtliche Ausdehnung, annähernd die Größe einer Nuß erreicht.

Fig. 6. Ders. Pat. Befund nach einer elektrolytischen Behandlung, die an jedem hypertrophischen Nasenflügel an demselben Tage vorgenommen wurde.

Mit Hilfe der bipolaren Methode mit drei Nadeln pflege ich auf elektrolytischem Wege die hypertrophischen Massen zum Schwinden zu bringen. Für diese Behandlung kann keine ganz bestimmte Technik angegeben werden, denn es ist nötig, daß sie sich nach dem einzelnen Fall richtet. Durch die Erfahrung erst muß man sich eine gewisse Fertigkeit bei der Handhabung dieser Technik aneignen; das verbürgt in erster Linie den Erfolg.

Die Elektrolyse bietet uns die Möglichkeit, den Tumor in einzelnen Abschnitten zu zerstören. So kann man in einer Sitzung auf zwei Lappen, z. B. auf die beiden hypertrophischen Massen an den Nasenflügeln einwirken. Man führt zur Behandlung in die zu zerstörende Masse drei unter sich parallele Platin-Iridiumnadeln ein, von denen die mittlere Nadel

mit dem positiven Pol, die beiden anderen mit dem negativen Pol in Verbindung stehen. Nur bei sehr empfindlichen Kranken muß das Operationsfeld durch eine Injektion von $1^1/_2$ ccm Novokain-Suprareninlösung vorher anästhesiert werden.

Alsdann schaltet man den Strom ein und bringt ihn ganz allmählich nach und nach möglichst auf 40 MA. Wenn das Gewebe zwischen den einzelnen Nadeln eine graue Farbe annimmt, so ist die Einwirkung als genügend anzusehen. Die Zeit, in der dieses Resultat erreicht wird, ist sehr verschieden und kann nicht vorher genau bestimmt werden; sie ist



Fig. 7.



Fig. 8.

Fig. 7. M. Mej, 58 Jahre. Rhinophym bestehend aus einer großen Zahl von hypertrophischen Lappen. Der Kranke war außerdem auf beiden Wangen mit Acne rosacea behaftet. Es handelt sich um einen starken Alkoholiker.

Fig. 8. Ders. Pat. Nach 2 elektrolytischen Sitzungen und nach Beseitigung der nach der Elektrolyse noch vorhandenen Rauhigkeiten mit Hilfe der Diathermie. Die Acne rosacea auf den Wangen ist durch Röntgenbehandlung mit einer Dosis von 7 H in einer einzigen Sitzung geheilt worden.

abhängig von der Ausdehnung der zu behandelnden Gewebspartie, von der Entfernung der Nadeln untereinander und von der Anzahl der den Tumor durchfließenden Coulombs; nur die Erfahrung kann hier als Führer dienen. War die Einwirkung eine genügend starke, so wird der Strom allmählich auf 0 zurückgebracht und die Nadeln werden wieder herausgezogen. Dabei sind die mit dem negativen Pol verbundenen Nadeln gewöhnlich leicht zu entfernen, dagegen haftet die positive Nadel manchmal fester im Gewebe. Der Schaum, der sich während der Elektrolyse entwickelt — Wasserstoffblasen treten an den beiden negativen Nadeln und Sauerstoffblasen an der positiven Nadel auf — wird mit einem Watte-

Tampon, der mit sauerstoffhaltigem Wasser oder mit einer Lösung von Quecksilber-Oxycyanür 1 : 2000 getränkt ist, sorgfältig abgewischt.

Die zerstörte Masse nimmt am Abend oder am folgenden Morgen ein schwärzliches Aussehen an, in den darauffolgenden Tagen wird sie brandig, trocknet dann ein und ungefähr 14 Tage nach der Sitzung hat sich alles gereinigt. Es ist zweckmäßig, den Kranken anzuweisen, den Schorf zweimal täglich mit einer antiseptischen Lösung zu waschen.

In ein und derselben Sitzung können zwei Rhinophymlappen durch die Elektrolyse zum Schwinden gebracht werden. In dem Falle von Fig. 7 genügten nur zwei Sitzungen, um alle hypertrophischen Teile zu entfernen.

Wächst der Tumor bis vor die Nasenlöcher (Fig. 1), so muß man sich zu einer wirklichen elektrolytischen Abtragung entschließen, die zwei-

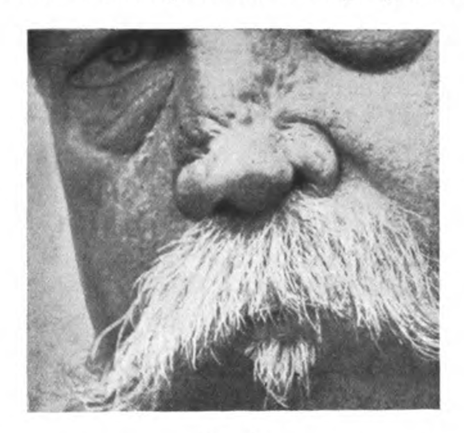


Fig. 9.

Fig. 9. M. Re., 64 Jahre. Ein durch Operation behandeltes Rhinophym. Die Nase ist ganz durch Narbenbildung entstellt. Der linke Nasenflügel war nach der Operation wieder hypertrophisch geworden und hatte die Größe einer Kastanie erreicht. Wie aus der Photographie zu ersehen ist, hat die elektrolytische Behandlung zum völligen Schwund der hypertrophischen Masse geführt.

zeitig, aber während einer Sitzung vorgenommen wird. Zuerst werden die Nadeln etwas vor der Fläche, wo die Abtragung erfolgen soll, in die Massen eingeführt. Hält man die Zerstörung für hinreichend, werden die Nadeln wieder herausgenommen und der Tumor wird dann wiederum von drei Nadeln senkrecht zu der vorigen Richtung, jedoch in derselben Ebene, angespießt. Auf diese Weise kommt es zu einer enormen Schorfbildung. Die Wunde läßt sich übrigens während der ganzen Behandlung dadurch leicht aseptisch halten, daß man die ganze Nase in einer Schale mit antiseptischer Lösung wiederholt baden läßt.

Häufig bleiben nach der elektrolytischen Behandlung großer Rhinophymlappen, kleine Erhebungen oder kleine Rauhigkeiten zurück, die einem ästhetisch völlig einwandfreien Resultat Abbruch tun. In diesen Fällen pflege ich die elektrische Behandlung dadurch zu vervollständigen, daß ich dann die Diathermie zu Hilfe nehme. Die Zerstörung dieser kleinen Erhebungen geht infolge der koagulierenden Wirkung auf die eiweißartigen Bestandteile des Gewebes sehr schnell, und zwar schon in 2—3 Sekunden von statten. (Man bedient sich dabei einer ganz feinen Metallelektrode.)

Sind dann die Rauhigkeiten alle beseitigt, so wird die Oberfläche der Nase fast glatt, das narbige Gewebe weich und die Farbe wieder normal. Eine Betrachtung der Photographien dürfte wohl genügen, um sich von der Berechtigung dieser Behauptungen zu überzeugen. Alle diese Kranken, die vor der elektrischen Behandlung das Gelächter der Passanten erregten und deren Nase ein Gegenstand wenig schmeichelhafter Witze bildete, fallen nach dieser Behandlung in keiner Weise mehr auf, so vollkommen lassen sich die hypertrophischen Massen beseitigen.

Ich stelle die Behauptung auf, daß die elektrische Behandlung mit der von mir angewandten Technik unter allen Umständen und namentlich mit Rücksicht auf das ästhetische Resultat jeden Vergleich mit der blutigen Operation aushalten kann. Das Bild 9 zeigt das Resultat einer chirurgischen Operation, die sogar von einem Meister der Chirurgie vor einigen Jahren ausgeführt wurde: Die Nase des Kranken ist von einer ausgedehnten Narbenbildung entstellt.[1]) Aus den vorhergehenden Darlegungen ist die Schlußfolgerung zu ziehen, daß die von mir beschriebene und angewandte elektrische Behandlung eine vorzügliche Behandlung des Rhinophyms darstellt.

[1]) Dieser Kranke hat übrigens nach der Operation unter dem linken Nasenloch ein Rezidiv seines Rhinophyms erlitten. Ich habe ihm die hypertrophische Masse, welche inzwischen die Größe einer Kastanie erreicht hatte, dann wieder beseitigt.

(Aus den Archives d'Electricité médicale übersetzt von Dr. Fritz Lohmüller, Cöln.)

Die Wirkung des Radiums auf den Lepra-Bazillus.

Von

F. L. de Verteuil, M. D., Vancouver. B. C.

Dr. Helen Chambers und Dr. T. Russ gaben in einem vor der Royal Society of London gehaltenen bedeutsamen Vortrag einen interessanten Bericht über die Wirkung der Radiumemanation auf verschiedene Bakterienarten, nämlich Staphylococcus pyogenes aureus, Bacillus coli communis, Bacillus pyocyaneus und Bacillus anthracis.

Aus ihren Beobachtungen zogen sie den Schluß, daß die von einer verhältnismäßig geringen Menge Radium ausgehenden α- und β-Strahlen eine ausgesprochen bakterizide Wirkung besitzen und daß diese Wirkung eine direkte ist.

Die folgenden Versuche, die zur Erforschung der Radiumwirkung auf den Lepra-Bazillus angestellt wurden, scheinen aber darauf hinzuweisen, daß diese bakterizide Wirkung nicht immer eine direkte ist. Die Versuche von Dr. Chambers und Dr. Russ wurden in vitro angestellt, wohingegen meine Beobachtungen in vivo gemacht worden sind. Ich applizierte auf einen Lepraknoten eine Stunde lang einen Radium-Lackapparat, der 80 mg Radiumbromid von 500000 Aktivität enthielt und der nur mit einer Lage Gummistoff überzogen war.

Die Menge der zur Anwendung kommenden α-Strahlen war in diesem Falle sehr gering, während die weichen β-Strahlen bei dieser Anordnung besonders ihre Wirkung entfalten konnten.

Das Resultat der Bestrahlung war, daß die Lepraknötchen sich verkleinerten, aber am auffallendsten und interessantesten war die Veränderung, die an den in den Knötchen befindlichen Bazillen beobachtet werden konnte.

Bei täglichen Untersuchungen von Objektträgerpräparaten von dem aus den Lepraknoten gewonnenem Serum, die nach der Ziehl-Neelsen-Methode gefärbt waren, wurden bis zu 13 Tagen nach der Radiumapplikation an den Leprabazillen keine Veränderungen wahrgenommen, am 14. Tage jedoch war zum ersten Male eine geringe körnige Degeneration festzustellen, die in der Folgezeit immer mehr zunahm und zwischen der dritten und vierten Woche ganz besonders ausgesprochen war, so daß zu dieser Zeit kein einziger gut erhaltener Bazillus unter dem Mikroskop mehr zu sehen war; die Bazillen waren insgesamt in eine Masse von kleinen Granula verwandelt, die über das ganze Sehfeld unregelmäßig verstreut

lagen. Diese bakterizide bzw. zerstörende Wirkung war noch viel auffallender als diejenige, welche nach der Nastin-Behandlung einzutreten pflegt.

Die Tatsache, daß die Wirkung auf die Bazillen nicht vor dem 14. Tage beobachtet wurde, deutet darauf hin, daß die bakterizide Wirkung der Radiumstrahlen keine direkte ist, sondern wahrscheinlich auf indirektem Wege zustande kommt, und zwar durch Substanzen, welche für den Bazillus giftig sind und die allmählich unter dem Einfluß der Strahlenwirkung in dem leprösen Gewebe zur Entwicklung kommen.

Wenn alle Gewebe des Körpers bei der Lepra der Radiumstrahlung ausgesetzt werden könnten, würde man wahrscheinlich in dem Radium ein wirksames Mittel zur Bekämpfung dieser Krankheit besitzen; bis zu einem gewissen Grade kann das ja durch Radiuminhalation oder Trinken radiumhaltigen Wassers bewirkt werden. Aber man müßte, um auf diese Weise zu einem Resultat zu kommen, mit großen Dosen arbeiten. Ich habe dem Chefarzt eines unserer großen Lepra-Asyle diese Methode zur Anwendung empfohlen, der sie, wie ich höre, ausprobieren will.

(*Aus den Archives of the Röntgen Rays übersetzt von Dr. Fritz Lohmüller, Cöln.*)

Aus Finsens med. Lysinstitut zu Kopenhagen (Klinik für Hautkrankheiten).

Die Behandlung tuberkulöser Leiden der Schleimhäute der oberen Luftwege mit Reyns Elektrolyse.

Von

Ove Strandberg,

Chefarzt der oto-laryngologischen Behandlung des Institutes.

Unter den verschiedenen Modifikationen, die aus Pfannenstills Vorschlag entstanden, das Jod in statu nascendi in den Geweben therapeutisch auszunutzen, ist sicherlich von Reyns Elektrolysebehandlung zu sagen, daß sie die hervorragendste sei.

Durch eine Reihe hübscher Versuche, die sich in Berliner kl. Wochenschr. Nr. 43, 1911 näher beschrieben finden, lieferte Reyn einen Beweis dafür, daß es möglich sei auf elektrolytischem Wege Jod in statu nascendi in lebendem tierischen Gewebe zu erzeugen, wenn man vor Anwendung der Elektrolyse Jodnatrium gibt.

Reyn bestimmte ferner durch seine Versuche, eine wie große Dosis Jodnatrium man zu geben habe, um auf elektrolytischem Wege freies Jod in lebendem tierischen Gewebe abscheiden zu können; auch bestimmte er eine wie lange Zeit vergehen müsse, nachdem man Jodnatrium gegeben hat, bevor man mit Vorteil zur Elektrolyse schreiten könne.

Betreffs der Einzelheiten dieser Versuche sei auf obige Arbeiten verwiesen.

Gleich nach dem Erscheinen der Methode wurde die Behandlung an Finsens medicinske Lysinstitut, namentlich bei tuberkulösen Leiden in den Schleimhäuten der oberen Luftwege, eingeführt.

Aus Reyns Versuchen ging hervor, daß 5 g die passende Menge Jodnatrium für Erwachsene wäre und auch, daß die größte Menge Jodalkali zirka $1^1/_4$ Stunde, nachdem der Patient das Jodnatrium bekommen hatte, im Serum und der Gewebflüssigkeit zirkuliere. Schließlich fand Reyn, daß die Medizin am besten zu reichen wäre, bevor der Patient am betreffenden Tage irgendetwas genossen hätte. Die Durchführung dieser Forderung hat sich jedoch in der Praxis als unmöglich erwiesen, wo man täglich mit einer größeren Anzahl von Patienten arbeitet, und das Resultat hat denn auch gezeigt, daß man ruhig von diesem Verlangen absehen könne.

Teils von Reyn, teils von mir sind für den Gebrauch der Elektrolysenbehandlung der Haut und Schleimhaut eine Reihe von Instrumenten angeführt, die nachstehend abgebildet und bei Svendsen und Hagen. Kopenhagen, ausgeführt sind.

Sie haben das gemein, daß sie aus einer Reihe sehr dicht zusammengestellter Platiniridiumnadeln von ca. $^1/_2$ mm Dicke bestehen, aber von etwas wechselnder Länge sind, je nach der Region, welche zu behandeln ist. Die Nadeln sitzen auf einem Schaft, der, wenn er aus Metall besteht, mit Gummi oder einem anderen isolierenden Stoff überzogen sein muß, so daß man sicher ist, daß nur die Nadeln, mit der Haut oder Schleimhaut des Patienten in Berührung kommen können. Beachtet man dies nicht, wird der Strom nicht durch die Nadeln geschlossen werden, sondern von dem frei liegenden Metall aus nach der Stelle, wo die Schleimhaut berührt wird. Besteht der Schaft aus einem nicht leitenden Stoff, ist diese Vorsichtsmaßregel natürlich überflüssig, aus Rücksicht auf die Sterilisation ist jedoch das Metall wohl das zweckmäßigste.

Die Nadeln müssen natürlich spitz sein, so daß sie leicht ins Gewebe eindringen, und sie sind häufig nachzusehen, denn bei häufigem Gebrauch werden sie abgenutzt und so dünn, daß sie, anstatt tief ins Gewebe einzudringen, nur ein kleines Stückchen eindringen und sich dann biegen, wenn sie auf größeren Widerstand stoßen.

Während der Elektrolyse bilden die Nadeln den einen Pol, welches der positive sein soll, während der negative von einer gewöhnlichen Plattenelektrode gebildet wird, die der Patient während der Behandlung in der Hand hält.

Als Stromerzeuger läßt sich ein Pantostat oder jeder beliebige Apparat verwenden, der für konstanten Strom brauchbar ist. Es sind zirka 65 Volt und 3 bis 5 M.A. erforderlich.

Die Behandlung des Patienten nimmt also $1^1/_4$ Stunden nach dem Einnehmen von Jodnatrium ihren Anfang, Erwachsene bekommen 5 g. Kinder ein Quantum, das dem Alter derselben entspricht. In der Regel wird die Schleimhaut erst mit Kokain gepinselt, was jedoch nicht immer notwendig ist, da die Behandlung bei weitem nicht so schmerzhaft ist, wie man es annehmen könnte; die Nadeln der positiven Elektrode werden nun an der Stelle in das Gewebe eingeführt, die zu behandeln ist, und der Strom wird geschlossen, indem der Patient die plattenförmige negative Elektrode in der einen Hand hält, an der sich weder Ringe noch ähnliches befinden dürfen. Die Stromstärke wird alsdann langsam auf 3 bis 5 M.A. erhöht. wonach man den Strom 3 Minuten lang geschlossen hält, während die Nadeln mit der Hand des Behandelten fixiert werden. Nach Verlauf von 3 Minuten wird der Strom wieder langsam unterbrochen, da die Er-

fahrung gezeigt hat, daß 3 Minuten für den einzelnen Fleck eine passende Zeit sind. Das Schließen und Unterbrechen des Stromes muß sehr langsam geschehen, da der Patient in dem Falle fast nichts merkt. Der Zeitraum von 3 Minuten wird von dem Augenblick an gerechnet, wo man die gewünschte Stromstärke erreicht hat, bis zu dem Augenblick, wo die Unterbrechung beginnt.

Wenn der Strom wiederum unterbrochen ist, werden die Nadeln entfernt, um gleich hernach möglichst in der Nähe der ersten Einstichstelle eingeführt zu werden, wonach der Strom wiederum 3 Minuten geschlossen wird, und so fährt man fort, bis die Sitzung fertig ist. Denn während die Tiefenwirkung bei dieser Behandlung praktisch gesehen unbegrenzt und nur von der Länge der Nadeln abhängig ist, ist die Flächenwirkung

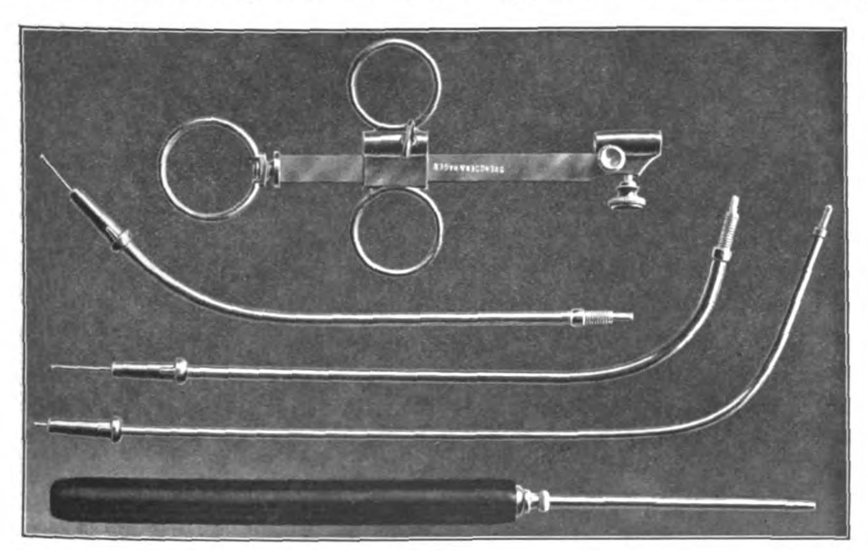


Fig. 1.
Griffe und Zwischenstücke für Elektrolyseinstrumente.

nicht so groß, und man muß deswegen beachten, daß die Nadeln jedesmal möglichst nahe an der vorangegangenen Einstichstelle eingeführt werden, um auf diese Weise sicher zu sein, daß keine Stelle der Affektion unbehandelt bleibt.

Nicht nur die vom Lupus befallene Stelle, sondern auch die nächsten Umgebungen sind zu behandeln, und es ist am besten, peripher zu beginnen und sich alsdann in den Mittelpunkt des Leidens hineinzuarbeiten.

Wie erwähnt, läßt man die Nadeln 3 Minuten zur Zeit im Gewebe, in welcher Zeit man sich dann und wann durch einen Blick auf das Milliampèremeter davon überzeugen muß, daß der Strom stets geschlossen

ist. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man am besten 10 Platten jedesmal an demselben Tage gibt, wenn die zu hehandelnde Stelle groß genug hierzu ist.

Das Verfahren im Finsen-Institut wurde nach und nach so ausgestaltet, daß die betreffende Affektion täglich mit 10 Platten behandelt wird, bis sie mit den nächsten Umgebungen überarbeitet ist. In der Regel wird die Elektrolyse jedoch nicht mehr als 10 Tage hintereinander gegeben, worauf der Patient 8 Tage pausiert. Falls die ganze Affektion in der ersten Periode überarbeitet ist, wird er wieder nach 8tägiger Pause 10 Tage hintereinander behandelt, worauf 4 Wochen pausiert wird.

In der Regel wird man nach Verlauf dieses Zeitraums imstande sein zu sehen, ob das Leiden ausgeheilt zu sein scheint, um alsdann die Behandlung einzustellen, oder ob man an den noch nicht ausgeheilten Partien

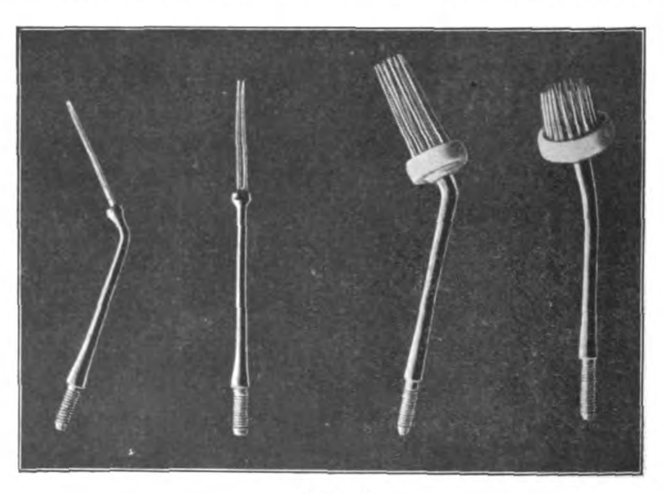


Fig. 2.
Elektrolysenadeln für harte Gaumen und Nadeln.

die Behandlung fortsetzen muß; ist die Affektion nach den ersten 10 Tagen nicht überarbeitet, kann man nach der 8 tägigen Pause entweder wieder an der zuerst behandelten Stelle elektrolysieren, oder weitergehen, bis alles überarbeitet ist, um dann wieder die zweite Überarbeitung auf einmal vorzunehmen, alsdann muß eine 4 wöchentliche Pause folgen; nach jeder 10 tägigen Periode aber dürfte man wie gesagt, den Patienten eine Woche pausieren lassen.

Am Tage nach jeder Elektrolysebehandlung zeigt sich, wenn diese richtig ausgeführt ist, in der Regel eine deutliche Reaktion, die sich als eine Schwellung der behandelten Partie und der nächsten Umgebungen, sowie durch eine dicke gelblichgraue Belegung der elektrolysierten Partie

zeigt. Diese Belegungen verschwinden im Laufe von 8 bis 14 Tagen — oft viel schneller — und die übrige Reaktion verliert sich im Laufe von 3 bis 4 Wochen, worauf man also in der Regel imstande sein wird zu sehen, wie viel eventuell ausgeheilt ist.

Es ist nun ausdrücklich zu bemerken, daß, wo es sich um eine Krankheit wie Lupus vulgaris handelt, es nicht möglich ist, von einer Heilung zu sprechen, wenn der Behandelte nicht jahrelang rezidivfrei ist, und das Wort geheilt oder ausgeheilt ist also hier nur als anscheinend geheilt oder ausgeheilt zu verstehen.

Zeigt sich die genannte Reaktion nicht, wird dies häufig daran liegen, daß die Behandlung nicht richtig ausgeführt ist. Entweder hat der Patient die 5 g Jodnatrium nicht bekommen, oder auch ist die Elektrolysebehandlung nicht $1^1/_4$ Stunde nach dem Einnehmen der Medizin gegeben. Um bei diesen letzten Punkten sicher zu gehen, dürfte es deswegen dem Patienten nie selbst überlassen sein, die Medizin zu nehmen.

Unter den weiteren Gründen, weswegen die Reaktion ausbleiben kann, ist auch zu nennen, daß der Strom möglichenfalls nicht richtig geschlossen war (3 bis 5 M.A.) oder die Nadeln nicht tief genug in das Gewebe eingeführt waren; es ist deswegen stets notwendig, den Patienten am Tage nach der Behandlung zu besichtigen, um sich davon zu überzeugen, daß diese auf die reehte Weise ausgeführt ist. Dies hat eine Bedeutung überall, wo sich Reyns Elektrolyse im großen Stil betreiben läßt, da es dann möglich ist, die Behandlung von einer Krankenpflegerin, unter der Kontrolle des Arztes, am folgenden Tag vornehmen zu lassen.

Am Lysinstitut hat die Vorsteherin, Frl. Ussing, das Personal zu dieser Wirksamkeit mit großer Tüchtigkeit ausgebildet.

Seit dem Beginn der Behandlung im Mai 1911 und bis zum Mai 1913 sind im ganzen 217 Patienten in Behandlung genommen, von diesen waren 49 Männer, 168 Frauen. Sie alle sind mit Ausnahme einer Frau, die mit gutem Resultat an Stomatitis aphthosa behandelt wurde, an Lupus vulgaris behandelt. Von diesen 216 hatten 214 auch Lupus der Haut. Nur bei 2 war dies nicht der Fall. Der eine war ein Patient mit einem sehr ausgedehnten Leiden der Oberlippe, Gingiva sup., und des Rachens; der andere hatte nur ein Nasenhöhlenleiden. Wassermann war bei beiden negativ. Während die Mikroskopie im letzteren Falle jedoch kein Symptom von Tuberkulose zeigte, fanden sich im ersteren Falle epitheloide Zellen und Riesenzellen. Die histologische Untersuchung ist in 67 Fällen vorgenommen. In den 16 Fällen fand sich nichts besonderes — bei 5 fanden sich nur Rundzellen und bei 46 Riesenzellen und epitheloide Zellen.

Wassermann ist an Statens Seruminstitut 167 mal ausgeführt und

stets negativ gewesen. In 50 Fällen ist er nicht ausgeführt. Diese Patienten hatten alle Lupus der Haut.

Die Untersuchung der Lungen war bei 189 Patienten negativ, bei 28 positiv und auf letztere konzentriert sich, wie es leicht zu verstehen ist, das Interesse in besonderem Maße, da es ja von verschiedener Seite für erwiesen gilt, daß die Eingabe von Jodnatrium eine vorhandene Lungentuberkulose verschlimmern sollte.

Bei diesen 28 haben sich die stethoskopischen Erscheinungen während der Behandlung bei 22 unverändert gehalten, bei einem haben sie sich sozusagen gebessert, bei einem schwanden die Geräusche vollständig, während sich die Symptome bei 4 Kranken verschlimmerten. Von dem einen dieser letzten gilt jedoch, daß die Verschlimmerung erst lange Zeit (5 Monate)

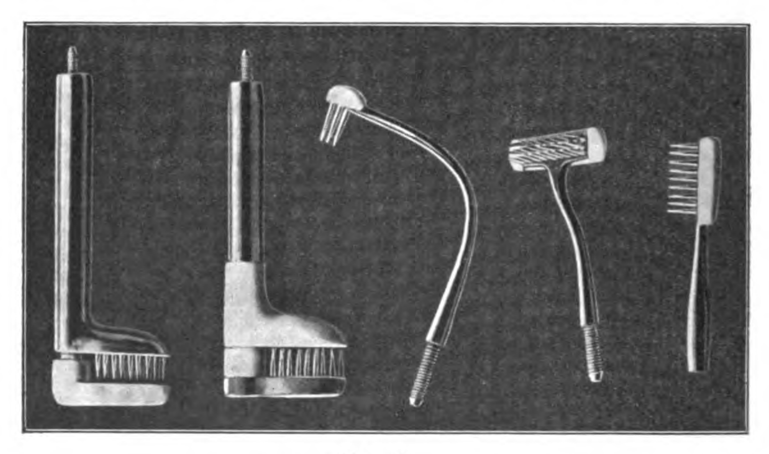


Fig. 3.
Elektrolysenadeln für weiche Gaumen, Epiglottis und Zahnfleisch.

nach Schluß der Behandlung eintrat, so daß man wohl mit Recht nur mit 3 Fällen rechnen darf. Ob man nun mit Recht sagen kann, daß die Jodnatriumbehandlung bei diesen 3 Patienten an der eingetretenen Verschlimmerung schuld sei, ist jedoch fraglich, da die Stethoskopie bei zahlreichen umhergehenden Phthisikern, die ihre Arbeit verrichten müssen oder sich in anstrengender Behandlung (Lichtbehandlung neben der Elektrolysebehandlung) befinden, häufig wechselnde Symptome zeigt.

Indessen ergibt sich daraus, daß man bei dieser Behandlung, wo es sich um Patienten mit Lungentuberkulose handelt, auf der Hut sein muß, und am Lysinstitut nehmen wir denn auch keine Patienten mit ausgedehnten Phthisen in Elektrolysebehandlung. Finden sich Anzeichen von Tub. pulm., wird der Patient alle 8 Tage stethoskopiert und beim geringsten Zeichen zur Verschlimmerung wird die Behandlung ausgesetzt. Außer

diesen 4 ist die Behandlung an 2 Patienten nicht durchgeführt, weil es sich zeigte, daß das Leiden auf den Knochen (harter Gaumen) übergegriffen hatte, ferner an 8, die die Behandlung nicht fortzusetzen wünschten; bei einem Patienten hat man die Kur aufgegeben, weil er sich sehr selten zur Behandlung einstellte, und schließlich ist die Behandlung an einer Patientin wegen Gravidität im 8. Monat unterbrochen.

Übrig sind noch 200. Unter diesen finden sich viele mit Lupus der Nase, des Mundes und des Rachens, und wenn man hier die Resultate bestimmen soll, hat dies nach den behandelten Regionen zu geschehen, wenn man ein richtiges Bild über den Wert der Methode geben will und zugleich feststellen will, welche Regionen sich am besten für Reyns Elektrolyse eignen.

Um das Resultat richtig zu schätzen, muß man auch wissen, daß alle möglichen Fälle von Lupus an den Schleimhäuten der oberen Luftwege — Larynx ausgenommen — herangezogen sind, um sich über die Brauchbarkeit der Behandlung ein Urteil zu bilden.

Auf Lupus der Nasenschleimhaut sind im ganzen 148 Fälle behandelt, von denen einige auch noch andere Lokalisationen gehabt haben. Von diesen 148 sind 83 noch in Behandlung und in Besserung. 6 ließen die Behandlung aus den oben angeführten Gründen fallen, bei 2 ist das Resultat unbekannt, weil sie sich nach dem Aufhören der Behandlung nicht sehen ließen, und 54 sind anscheinend ausgeheilt; ferner sind 2 eine Zeitlang nicht behandelt (2 ausgeheilt), und schließlich ist eine Patientin in der Zahl der anscheinend ausgeheilten nicht mitgerechnet, weil sie außer der Elektrolyse auf kurze Zeit eine andere Behandlung erhielt. Von den 54 bekam nur ein Patient ein Rezidiv, das sich sehr schnell zeigte.

Die Dauer der Beobachtung war:

bei	7	weniger	als	1	Monat		
„	17	von	1	bis	3 Mon.	inkl.	
„	17	„	3	„	6	„	„
„	7	„	6	„	9	„	„
„	5	„	9	„	12	„	„
„	1				14	„	„

In 30 Fällen war nur die rechte Seite angegriffen, in 29 nur die linke, und 89 mal war das Leiden beiderseits lokalisiert.

Die geringste Zahl der behandelten Stellen war 20, in einer Periode auf 2 Tage verteilt, zu dieser sind 10 g Jodnatrium gegeben. Es hat sich hier selbstverständlich um kleine Affektionen gehandelt. Die größte Anzahl Stellen ist 270, die sich bei dem einen Kranken in 8 Perioden auf 27 Tage und bei dem andern in 4 Perioden verteilten; diese Patienten haben beide im ganzen 135 g Jodnatrium bekommen. Einen Durchschnitt für die

Anzahl der Stellen zu geben ist unmöglich, da dies sich vollständig nach der Größe der Affektion richtet.

3 Patienten sind wegen Lupus an der Schleimhaut der Oberlippe behandelt; einer derselben entzog sich der Behandlung, bei einem ist das Resultat unbekannt, und einer ist anscheinend ausgeheilt. Wegen Lupus gingivä sind 9 behandelt, von denen 2 ausgeheilt sind, 7 sind noch in Behandlung; an Lupus der Innenseite der Backe sind 2 behandelt, von denen der eine ausgeheilt, der andere noch in Behandlung ist. An Lupus auf der Zunge sind ferner 4 behandelt; einer blieb aus der Behandlung weg, bei einem ist das Resultat unbekannt, 2 sind anscheinend ausgeheilt. Die Beobachtungszeit beträgt bei dem einen 8 Monate, bei dem anderen 16 Monate. Ein Rezidiv ist bei dieser Lokalisation bisher noch nicht gesehen.

46 Patienten sind an Lupus vulgaris des harten Gaumens behandelt. Von diesen fallen 8 aus früher genannten Gründen weg, 14 sind noch in Behandlung, und bei 2 ist das Resultat unbekannt. 22 sind anscheinend ausgeheilt. Die Beobachtungszeit war bei den anscheinend ausgeheilten:

bei 3 weniger als 1 Monat
„ 2 von 1 bis 3 Monaten
„ 2 „ 3 „ 6 „
„ 2 „ 6 „ 9 „
„ 5 „ 9 „ 12 „
„ 3 „ 12 „ 15 „
„ 4 „ 15 „ 18 „
„ 1 21 „

Auch am harten Gaumen ist noch kein Rezidiv zur Beobachtung gekommen.

Die größte Anzahl Stellen war 210, die sich in 7 Perioden auf 21 Tage verteilten, zu diesen sind 105 g Jodnatrium gegeben.

Ferner ist Reyns Elektrolyse bei 33 Patienten mit Lupus vulgaris des weichen Gaumen angewandt; bei dieser Region sind jedoch die Gaumenbögen, Mandeln und Uvula mitgerechnet.

Von diesen 33 sind noch 10 in Behandlung, bei 3 ist das Resultat unbekannt, und 20 sind anscheinend ausgeheilt.

Die Beobachtungszeit war für diese:

bei 1 weniger als 1 Monat
„ 2 von 1 bis 3 Mon. inkl.
„ 4 „ 3 „ 6 „
„ 3 „ 6 „ 9 „
„ 4 „ 9 „ 12 „
„ 6 „ 12 „ 15 „

Auch an dieser Region ist noch kein Rezidiv beobachtet.

Die größte Anzahl Stellen war 150, die sich in 3 Perioden auf 15 Tage verteilten, wozu 75 g Jodnatrium gegeben sind.

Es sind 7 Fälle von Lupus vulgaris an der Rachenwand behandelt. Von diesen ist das Resultat bei einem unbekannt, 3 sind noch in Behandlung, und 3 sind anscheinend ausgeheilt. Bei 2 sah man nach 2 monatlicher Beobachtung keine Spur von Rezidiv, bei 1 nicht nach Verlauf von 7 Monaten.

Um die obigen Zahlen nun richtig zu schätzen, muß man bedenken, daß namentlich im Anfang alle vorkommenden Fälle von Lupus vulgaris an den Schleimhäuten in Behandlung genommen sind, wenn der Patient nur kein Symptom einer ausgedehnten Lungentuberkulose zeigte. Dies ist geschehen um Erfahrungen zu sammeln, teils in Bezug auf die Dauer der Behandlung bei großen ausgedehnten Fällen, und teils um die Indikationen näher zu begrenzen. Man muß dabei mit einer Reihe von Fällen von sehr inveterierten und sehr verbreiteten Schleimhautlupus rechnen, die auf verschiedene Weise, namentlich mit Galvanokaustik gründlich behandelt sind, wobei sie auf Grund des gesprengten Narbengewebes für die Behandlung besonders resistent geworden sind.

Außerdem ist zu bedenken, daß die Elektrolysebehandlung in ausgesprochenem Grade eine Lokalbehandlung mit begrenzter Flächenwirkung ist; vergegenwärtigt man sich dies, wird man sicher zugeben, daß die Zeit, welche die anscheinend ausgeheilten Fälle beansprucht haben, überraschend kurz ist. Nimmt man z. B. den Patienten mit Lupus im harten Gaumen, der die längste Behandlung erhalten hat, so sieht man, daß diese nur 21 Tage gedauert hat, auf 7 Perioden verteilt, und dies ist als ein sogar ungewöhnlich schnelles Verfahren zu betrachten, da man bedenken muß, daß den Patienten die Zeit zwischen den einzelnen Perioden und während der Behandlung auch der größte Teil des Tages zur Verfügung steht.

Wie erwähnt, sind alle Lokalisationen behandelt, und speziell in der Nasenhöhle hat man die Behandlung der Concha inf., Concha med., Septum, der Umschlagfalte zwischen Septum und Seitenwand, sowie des Bodens der Nasenhöhle versucht. Die Behandlung der Conchae kann große Schwierigkeiten bieten, namentlich, wenn das Leiden weit nach hinten sitzt, sie läßt sich jedoch durchführen; indessen ist es kaum rationell hier zu elektrolysieren, besser ist es sicherlich die Conchae zu entfernen, da dies erstens schneller ist und zweitens Gelegenheit bietet, den Herden beizukommen, die sich oft unter der Concha inf. verborgen halten. Außerdem hat man oft nicht die geringste Sicherheit dafür, daß sich die Affektion nicht weiter

über die Lateralseite der Concha erstreckt, wo sie gegen diese und die meisten anderen Behandlungen nicht zugänglich ist.

In der Nasenhöhle eignet sich Reyns Elektrolyse am besten für Septumleiden, und namentlich dann, wenn diese in den vorderen Partien der Scheidewand lokalisiert sind, was bei Lupus vulgaris so außerordentlich häufig der Fall ist. Die Elektrolysebehandlung hat hier, auch in veralteten Fällen, glänzende Resultate erzielt, auch dann, wenn der Lupusherd im Rande einer Perforation lokalisiert war, welche viele Jahre bestanden hatte. Ebensogut sind die Resultate bei Affektionen, die im Boden der Nasenhöhle oder in der Umschlagfalte zwischen Septum und Seitenwand lokalisiert sind. Ulzerationen sind hier häufig ganz außerordentlich resistent, wenn es sich um eine andere Behandlung handelt, während sie nach wenigen Elektrolysesitzungen verschwinden. Betreffs der drei letztgenannten Lokalisationen glaube ich ruhig behaupten zu dürfen, daß Reyns Elektrolyse jeder anderen Behandlung überlegen ist.

Im harten Gaumen sind eine Reihe von Ulzerationen behandelt, von denen viele eine Reihe von Jahren bestanden haben, eine einzelne sogar 20 Jahre. In einem Falle, wo das Leiden längere Zeit hindurch nach Pfannenstills Methode mit Schaumanns Prothese anscheinend ohne Wirkung behandelt war, erreichte man nach der Elektrolyse Ausheilung.

Als Beispiel mag ein kurzer Auszug aus einigen Journalen dienen:

2812. H. F. Ch., 19 Jahre, S. eines Arb. Aufnahme 30. X. 1909. Lupus vulgaris an der Nase, Oberlippe, Nasenhöhle, Oberzahnfleisch, hartem Gaumen, weichem Gaumen, Uvula und Larynx.

9. XI. 1911. Am Übergang zwischen dem harten und weichen Gaumen, aber mit der größten Ausdehnung im harten Gaumen sieht man eine 4×2 cm große Ulzeration, die in der Mitte nekrotisch ist, und die wallartig verdickte Ränder hat. Die Umgebungen sind infiltriert. Wassermann negativ.

Reyns Elektrolyse.

Der Patient wurde nun in 4 Perioden behandelt und bekam im ganzen 100 g Jodnatrium.

20. V. 1912. Die Ulzeration im Gaumen ist anscheinend geheilt.

16. IX. 1913. Nichts deutet auf einen Rezidiv des Gaumenleidens.

2209. M. K., 40 Jahre. Näherin. Aufnahme 17. VII. 1906. Lupus vulgaris an Gesicht, Hals, Nasenhöhle, Lippen, Zahnfleisch, Gaumen, Uvula, Kinn und Unterlippe; 1913 auch an der unteren Seite der Zunge und Fossa alveololingualis. Das Bestehen des Leidens vor der Aufnahme 16 Jahre.

Bei der Aufnahme findet sich u. a. notiert: Der übrige Teil der Oberlippe ist mit dem Gingiva verwachsen, und die Ulzeration erstreckt sich ununterbrochen von der Oberlippe bis in den harten Gaumen hinein.

21. V. 1912. Im harten Gaumen sieht man eine Ulzeration von der Größe eines 2-Pfennigstückes mit wallartig verdickten Rändern.

Reyns Elektrolyse.

Nach der Behandlung in 2 Perioden, wo der Patient im ganzen 25 g Jodnatrium erhielt, war die Ulzeration am 8. VII. 1912 ausgeheilt. Bei der Besichtigung am 8. VIII. 1913 fand sich kein Zeichen eines Rezidivs.

2380. H. K., 20 Jahre, Tochter einer Witwe. Aufnahme 14. VI. 1907. Lupus vulgaris an Nase, Nasenhöhle, Oberlippe, beiden Backen, Zahnfleisch, Gaumen und Rachen. Dauer vor der Aufnahme 2 Jahre.

26. VI. 1911. Es findet sich eine Ulzeration, die beim ersten Molar der rechten Seite beginnt und beim letzten Molar der linken Seite endet, an der breitesten Stelle mißt sie 4 cm, und an der schmälsten ca. $^1/_2$ cm. In der Mittellinie findet sich an der hintersten Grenze des harten Gaumens außerdem eine gut erbsengroße Ulzeration mit unreinem Boden und infiltrierten Umgebungen.

Schaumanns Prothese mit Jodnatrium und Oxydol.

7. IX. 1911. Da das Gaumenleiden der bisher angewandten Behandlung zu widerstehen scheint, verwendet man versuchsweise

Reyns Elektrolyse.

14. XII. 1911. Direkt hinter der Zahnreihe findet sich jetzt in der Mittellinie nur eine erbsengroße Wunde, im übrigen ist der harte Gaumen anscheinend ausgeheilt.

1. II. 1912. Das Leiden im harten Gaumen ist anscheinend überall ausgeheilt.

15. XI. 1913. Kein Anzeichen eines Rezidivs im harten Gaumen.

Die lange Beobachtungszeit bei mehreren der Leiden, sowohl im harten, als auch weichen Gaumen, deutet darauf, daß wirklich gute Resultate erzielt sind, und nicht nur eine kurzfristige Ausheilung.

Im harten Gaumen, und überall, wo man mit Knochen als Unterlage arbeitet, muß man darauf gefaßt sein, daß sich an einer winzigen Stelle einer größeren Ulzeration bloßer Knochen finden kann, den man nur bei der sorgfältigsten Sondierung entdeckt. Hier erreicht man natürlich keine Ausheilung der Ulzeration, man dürfte jedoch die Partie einige Male durchelektrolysieren, und erst, wenn die Umgebungen ausgeheilt sind, dürfte man zur Operation schreiten, die sich dann oft, weil sie in gesundem Gewebe vorgenommen wird, bedeutend mehr, als ohne die Elektrolysebehandlung begrenzen läßt. Mit dieser hat man je die Partien dann vorher zur Ausheilung gebracht, unter denen ein Übergang auf den Knochen nicht stattgefunden hatte.

Die tägliche Jodnatriummenge kann vielleicht etwas groß erscheinen, aber unter den bis heute, Mitte November, behandelten Patienten, im ganzen ca. 300, hat sich nur ein Fall von Jodismus gefunden, der sich hartnäckig einstellte, selbst bei wiederholten Versuchen mit kleinen Gaben, und der also bewirkte, daß die Fortsetzung der Behandlung nicht möglich war.

Ein großer Vorteil ist es bei Reyns Elektrolyse, daß sie eine sehr wirksame Behandlung, auch der älteren Fälle gestattet, wo der betreffende nur einen kürzeren Aufenthalt im Institute nimmt. Diese können gleichzeitig mit der Lichtbehandlung der Haut eine Schleimhautbehandlung er-

halten, die keinen längeren Aufenthalt erfordern, wie früher. Daß aber der Patient zwischen den einzelnen Perioden nach Hause reisen kann, bewirkt andererseits auch, daß das Endresultat oft lange auf sich warten läßt, da der Aufenthalt im Hause aus verschiedenen Gründen sehr häufig länger sein wird, als es verabredet und dienlich ist.

Alles in allem ist indessen durch die Einführung von Reyns Elektrolyse eine Behandlung entstanden, die, auf die rechte Weise zur Anwendung gebracht, bisher glänzende Resultate erzielt hat, sogar bei inveterierten Fällen. Daß sich Rezidive zeigen werden, ist einleuchtend, finden sich die Patienten aber in der ersten Zeit mit einigermaßen kurzen Zwischenräumen zur Besichtigung ein, werden die Rezidive auch leicht zu besiegen sein.

In Finsens med. Lysinstitut zu Kopenhagen ist die Behandlung als ein festes Glied in die Schleimhauttherapie eingereiht, und als ein Glied, das uns jetzt absolut unentbehrlich zu sein scheint.

Aus der Königlichen dermatologischen Universitätsklinik zu Breslau
(Direktor: Geheimrat Prof. Dr. Neisser).

Bemerkungen zur Lupus-Therapie.

Von

Dr. **Erich Kuznitzky,** Oberarzt der Klinik.

Die in Band 4, Heft 1 der „Strahlentherapie“ erschienene Artikelserie über den Lupus und seine Behandlung, insbesondere die Ausführungen Freunds, welche sich gegen den etwas zu einseitigen Standpunkt Langs und seiner Schüler wenden, und welche auch den anderen Behandlungsmethoden neben der operativ-plastischen zu ihrem Rechte verhelfen, veranlassen auch mich zu einigen Bemerkungen. Denn ich muß mich nach den Erfahrungen an der Breslauer Klinik, die wir seit vielen Jahren an einem anerkannt schweren und reichlichen Lupusmaterial gewonnen haben, völlig auf den Boden der Freundschen Ausführungen stellen, und ich möchte die Anregung geben, daß auch die anderen Kliniken und Anstalten, in welchen Lupus behandelt wird, sich zu dieser Frage äußerten, damit eventuell für einige Jahre neue Direktiven für die Behandlung gewonnen werden könnten, resp. die Erfahrungen der verschiedenen Therapeuten auch den anderen zugute kämen. Freilich wird zu bedenken sein, daß ein und dieselbe Methode in den Händen der Einzelnen ganz verschiedene Resultate entfalten kann, natürlich innerhalb gewisser Grenzen. Dies gilt nicht nur für die plastischen Operationsmethoden, wie sie Lang, Jungmann und andere in so hervorragender Weise ausgebildet haben, sondern auch für alle anderen Verfahren, wie Ätzmethode, Röntgen, Finsen usw. Jedenfalls liegt kein Anlaß vor, die energischen Zerstörungsmethoden, wie Ätzmittel, Auslöffelung usw., wie dies Jungmann tut, als eine „traurige Therapie“ zu bezeichnen: denn auch wir haben, wie Freund, außerordentlich gute kosmetische und dauernde Erfolge gerade von dieser Therapie gesehen. Die Gefahren, welche dabei durch Eröffnung von Blutbahnen und Verschleppung von Keimen usw. hervorgerufen werden sollen, werden sicherlich sehr überschätzt und sind als minimal zu bezeichnen. Wir haben in Breslau unter zirka 700 Lupusfällen innerhalb der letzten 10 Jahre keinen verloren, bei dem man eine im Anschluß an die Exkochleation aufgetretene Verschleppung der Tuberkulose annehmen kann.

Auf der anderen Seite haben wir mit der Exzisions- bzw. plastischen Methode ebensolche Erfahrungen, wie sie Freund beschreibt, machen müssen, d. h. wir haben bei ausgedehnteren Lupusfällen nicht selten am Rande des Lappens wieder Infiltrate entstehen und schließlich auch den ganzen Hautlappen durchsetzen sehen. Manchmal geschah das, nachdem der Patient längere Zeit scheinbar vollkommen geheilt war. Für die kleineren, der totalen Entfernung zugänglichen Lupusherde dürfte trotzdem die chirurgische tiefe Exzision weit im Gesunden wohl die Methode der Wahl sein. Auch das kosmetische Resultat hierbei ist ein ganz vorzügliches. Bei den in Breslau leider noch sehr häufigen Lupusfällen größeren Umfanges, fast immer kompliziert mit Schleimhautlupus, möchte ich jedoch die anderen, insbesondere die Kombination verschiedener Methoden dem chirurgisch-plastischen Verfahren mindestens gleichstellen, wenn nicht vorziehen.

Daß neben der Lokalbehandlung auch eine allgemeine Therapie des Lupus eingeschlagen werden muß, ist wohl jedem, der Lupuskranke behandelt, geläufig und braucht nicht erst besonders betont zu werden.

Auch wir haben an die Behandlung des Herdes Allgemeinbestrahlungen mit der „Höhensonne", besonders bei Kindern, angeschlossen. Tuberkulöse Fisteln, Knochen- und Gelenkerkrankungen haben wir mit wechselndem, z. T. mit sehr gutem Erfolge geröntgt. Blieb das erwünschte Heilresultat aus, so haben wir, um keine Zeit zu verlieren, dem Knochenherde auf chirurgischem Wege beizukommen versucht. Die physikalischen Methoden, wie z. B. das Röntgen oder die Bestrahlung mit der Höhensonne erfordern, wie ja auch die Sonnen- und Höhenluftbehandlung der chirurgischen Tuberkulose (Bernhardt, Rollier u. a.) eine ziemlich lange Zeit, welche jedenfalls die einer Universitätsklinik für jeden Kranken zur Verfügung stehende Zeit weit überschreitet. Gelang es, einen solchen, die Krankheit unterhaltenden Herd aus dem Körper zu eliminieren oder ihn zur Ausheilung zu bringen, so konnten wir, ebenso wie Freund, in einigen Fällen auch beim Hautlupus mit einem Schlage eine Wendung zum Guten sehen.

Die Bestrahlung dieser Fisteln und Knochenerkrankungen geschieht seit etwa $1^1/_2$ Jahren mit harter, durch 3 mm Aluminium gefilterter Röntgenstrahlung. Ebenso behandelten wir die den Lupus so oft begleitende Drüsentuberkulose und haben hierbei weit bessere und gleichmäßigere Resultate erzielt als bei Knochen- nnd Gelenktuberkulose. Ebenso wie Petersen haben auch wir mit dieser hochgefilterten harten Strahlung, die wir, wie erwähnt, schon seit etwa $1^1/_2$ Jahren planmäßig durchführen, kaum Mißerfolge gesehen. Wenn keine Heilung, so war in jedem Falle bei genügender Behandlung doch immer eine Besserung zu verzeichnen.

War neben dem Lupus der Haut auch die Schleimhaut der Nase, des Mundes usw. befallen, so wurde diese selbstverständlich jedesmal mitbehandelt und bei jeder Vorstellung des Kranken immer wieder nachkontrolliert. Die Behandlung wurde zum größten Teil an der hiesigen Universitätsklinik für Hals-, Nasen- usw. Krankheiten (Prof. Hinsberg) durchgeführt. Am besten schien uns bisher die Auskratzung mit nachheriger Ätzung durch Milchsäure oder noch besser Pyrogallussäure usw. zu sein; immerhin war es die in der kürzesten Zeit — worauf bei unserer hauptsächlich aus der Landbevölkerung sich zusammensetzenden und in der Arbeit stehenden Klientel sehr oft Rücksicht genommen werden muß — zum Ziele führende Methode. Auch das Jod-H_2O_2-Verfahren nach Pfannenstill — haben wir häufig durchzuführen versucht. Besondere Vorteile haben wir davon nicht gesehen, was jedoch wohl darauf zurückzuführen ist, daß die geforderte strikte Durchführung der Methode meist an der Indolenz der Patienten scheiterte. Über den Wert oder Unwert dieses Verfahrens möchte ich infolgedessen hier nicht urteilen.

Über die Diathermie-Behandlung des Lupus sowohl der äußeren Haut wie der Schleimhaut haben wir keine Erfahrungen, da die Aufstellung eines Apparates bisher aus äußeren Gründen unterbleiben mußte.

Die lokale Behandlung des Lupus geschah, wie ich schon erwähnte, immer unter Zuhilfenahme möglichst vieler Methoden. Das Ziel war die Erzeugung einer gesunden, glatten, auch kosmetisch befriedigenden Narbe, wobei ich den Hauptton auf das Wort „gesund“ gelegt wissen möchte. Bei einer so schweren und schwierig zu behandelnden Erkrankung wie dem Lupus darf meines Erachtens das kosmetische Resultat erst in zweiter Linie berücksichtigt werden.

Beide Forderungen erfüllt oft in hervorragender Weise die Behandlung mit der Finsen-Lampe; sie wird durch die medizinische Quarzlampe in ihrem Heileffekt nach unseren Erfahrungen nicht erreicht. Ich befinde mich hier in einem Gegensatz zu den Anschauungen von Bering, welcher die Quarzlampe der Finsen-Lampe nicht nur völlig gleichstellt, sondern sie ihr sogar vorzieht. Obwohl ich mich häufig davon zu überzeugen versucht habe — wir wenden aus äußeren, rein utilitarischen Gründen die Quarzlampe wegen ihrer viel größeren Bestrahlungsfläche viel häufiger an, als die Finsen-Lampe — kann ich doch nicht umhin, der Finsen-Lampe den Vorzug zu geben. Beide Systeme kommen aber hauptsächlich nur für den planen Knötchenlupus in Betracht.

Beim ulzerierten und stark infiltrierten, hypertrophischen, kolliquativen Lupus steht als überragende Heilmethode die Röntgenbestrahlung obenan. Wie gut diese wirkt, können wir aus allen jenen Fällen ersehen,

welche vor 5 bis sogar 10 Jahren hier bestrahlt wurden und jetzt noch zur Nachkontrollierung geladen werden. Diese Fälle sind damals, zu einer Zeit, in welcher die Röntgentechnik noch nicht so ausgebildet war wie heute, in welcher meist mit weichen Röhren gearbeitet wurde, stark überstrahlt worden, jedenfalls weit über das heute übliche Maß: Aber der Lupus ist ausgeheilt, die Narbe weich und glatt, in vielen Fällen jedoch mit den charakteristischen Teleangiektasien durchzogen. Heute schicken wir der gewöhnlichen Röntgenbestrahlung die mechanische Entfernung möglichst vielen lupösen Gewebes voran. Wenn es irgend geht, wird, besonders bei den hypertrophischen und kolliquativen Formen, der Herd erst vorsichtig ausgelöffelt, d. h. unter Vermeidung starken Druckes das morsche und leicht nachgebende Gewebe entfernt und dann eine Ätzung mit 10-prozentiger Pyrogallusvaseline angeschlossen. Diese Ätzung muß möglichst tief gehen, damit auch die in der Tiefe des Fettgewebes sitzenden, ominösen Infiltrate zerstört werden, von denen aus ja wahrscheinlich das Rezidiv des nicht energisch behandelten Lupus zustande kommt. Die Durchführung einer gründlichen Ätzung ist daher unerläßlich und die Ausdehnung derselben im Einzelfalle Sache der Erfahrung. Nach Abstoßung des Ätzschorfes wird das Ulkus der Röntgenbehandlung unterzogen, derart, daß wir innerhalb einer Woche je eine Sabouraud-Dosis mit 1 und 3 mm Alumiumfilter verabfolgen. Die Bestrahlung ersetzt hier gewissermaßen die chirurgische Behandlung, sie arbeitet sogar noch besser als diese insofern, als sie das noch übrig gebliebene krankhafte Gewebe elektiv zerstört. Dann lassen wir mit 2-proz. Pyrogallusvaseline langsam überhäuten (Veiel) und nach erfolgter Epithelisierung wird der Herd bis weit ins Gesunde noch mit der Finsen- oder Quarzlampe bestrahlt. Etwaige, in späterer Zeit auftretende vereinzelte Infiltrate werden auf elektrokaustischem Wege leicht beseitigt.

Die Erfolge, welche wir mit diesem Verfahren erzielt haben, sind in Bezug auf die Heildauer außerordentlich befriedigend, und besonders das kosmetische Resultat läßt nichts zu wünschen übrig. Man könnte hier den Einwand erheben, daß schon die Pyrogallussäure allein ohne nachfolgende Röntgenbehandlung zum Ziele führte. Vergleichende zahlreiche Untersuchungen haben aber ergeben, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß man mit der Pyrogallusbehandlung allein viel mehr Zeit braucht bis zur Heilung und auch dann noch Rezidive sehr häufig sind.

Die schweren, ausgedehnteren Fälle, namentlich solche mit starken Infiltraten der Mundschleimhaut, werden neben der eigentlichen Lokalbehandlung einer planmäßigen Injektionskur mit Alttuberkulin unterzogen, welche abflachend und bis zu einem gewissen Grade heilend

auf den Lupus einwirkt. Auch die von Bruck und Glück inaugurierte Aurum Kaliumcyanattherapie eignet sich zur Vorbehandlung recht gut; es schien uns, daß so vorbehandelte Fälle besonders günstig und leicht auf die nachfolgenden lokalen Maßnahmen reagierten. Auch das Mesothorium haben wir bei der Lupustherapie verwendet. Es wirkt sehr gut in Kombination mit den anderen Methoden, insbesondere bei kleinen Herden; allein angewandt jedoch schien es uns nicht an die Erfolge mit dem ultravioletten Licht heranzureichen.

Wenn Jungmann die Röntgenbehandlung beim Lupus planus für nicht empfehlenswert hält, so hat er darin ganz recht, da dieser Lupus in der Tat nur sehr schwer auf die Röntgenstrahlen reagiert. Es steht ja aber nichts im Wege, diesen Lupus durch Pyrogallussäure in eine ulzerierte Form zu verwandeln, und man ist erstaunt zu sehen, wie gut jetzt dieser selbe Lupus durch Röntgenstrahlen beeinflußt wird. Es ist nicht recht erfindlich, wie Jungmann dazu kam, in so scharfer Weise eine Heilmethode zu verurteilen, welche wenigstens nach unseren Erfahrungen sehr segensreich wirken kann, und wie dies auch Freunds und vieler anderer Erfolge beweisen.

Aus dem Radium-Institut der Königlichen Charité.
(Direktor: Geheimrat Prof. His.)

Experimentelle Untersuchungen über die Beeinflussung von Fermenten durch radioaktive Substanzen.

Von
Priv.-Doz. Dr. F. **Gudzent**, Assistent der I. med. Klinik.

(Mit 1 Abbildung.)

Die Bedeutung der Fermente für biologische Vorgänge hat immer wieder zu Untersuchungen über ihre Beeinflussung durch radioaktive Substanzen Veranlassung gegeben. Man hoffte so die bekannten Heilwirkungen bei einer Reihe chronischer Erkrankungen, vornehmlich bei chronischem Gelenkrheumatismus, dem Verständnis näher zu bringen.

Mitteilungen der letzten Zeit, insbesondere von Plesch (1) und Bickel (2) und dessen Mitarbeitern, haben nun dahin belehrt, daß ein Teil der früheren Untersuchungen, die eine Aktivierung einiger Fermente ergeben hatten, nicht mehr aufrecht zu halten sind. Es kommen hierbei besonders in Frage die Untersuchungen von Neuberg (3) und Wohlgemuth (4). Diese Forscher haben festgestellt, daß durch Bestrahlung mit Radium, wobei lediglich die β- und γ-Strahlung zur Wirkung kommt, eine Beschleunigung der autolytischen Vorgänge (Leberkarzinom und tuberkulöses Lungengewebe) erfolgt. Nach den neueren Arbeiten muß aber heute als bewiesen angesehen werden, daß den β- und γ-Strahlen eine wesentliche Wirkung auf fermentative Prozesse nicht zukommt.

Neuberg hat später sein Versuchsergebnis dahin eingeschränkt, daß bei seiner damaligen Versuchsanordnung neben den β- und γ-Strahlen auch die Emanation, also α-Strahlung, zur Wirkung gelangen konnte und die beobachtete Beschleunigung demnach durch die Emanation erfolgt sei. Für die Versuche von Wohlgemuth ist dieselbe Einschränkung geltend gemacht worden. (Siehe bei Bickel (2).)

Die Anschauung, daß Radiumemanation einen Einfluß auf Fermente ausübt, ist durch Arbeiten von Bergell und Braunstein (5), Bergell und Bickel (2), Loewenthal (6), Edelstein (7) und Wohlgemuth (6) gestützt worden. Es sei aber schon hier hervorgehoben, daß die Versuchsprotokolle eindeutige Wirkungen nicht überall erkennen lassen; man sah Hemmungen und Beschleunigungen, in manchen Versuchen überhaupt keinen Einfluß.

Engelmann und Wohlgemuth (siehe Bickel (2) wollen ihre Ver-

suche, die eine Aktivierung des glykolytischen Fermentes ergeben haben, erst nach weiterer Nachprüfung zu Recht bestehen lassen, weil bei langdauernden Versuchen mit Blut stets die Gefahr einer Bakterieninfektion besteht.

Bei der Annahme, daß die beobachteten Wirkungen auf die α-Strahlung der Emanation zurückzuführen sei, war zu erwarten, daß das Thorium X und die Thoriumemanation eine gleichsinnige Beeinflussung der Fermente ergeben wird. Es liegen Untersuchungen von Bickel und Minami (2) und Plesch (1) vor. Minami (zitiert nach Bickel (2) fand folgendes:

Thor. X und Thoremanation hemmt in der Regel zunächst die menschliche Speicheldiastase, bei längerer Digestionsdauer wird sie aber in ihrer Wirkung verstärkt. Bei noch längerer Versuchsdauer zeigt sich dann ein unregelmäßiges Verhalten. Die Pankreadiastase des Hundes verhält sich in ähnlicher Weise.

Das peptische Ferment wird durch Thor. X und Thoriumemanation bei längerer Versuchsdauer in geringem Maße aktiviert, das Trypsin wird unregelmäßig beeinflußt, oft zunächst stark gehemmt; später läßt die Hemmung dann mehr oder minder nach. Das autolytische Ferment der normalen Hundeleber wird durch Thor. X und Thoremanation anfangs beträchtlich verstärkt; bei längerer Einwirkung kann dagegen Hemmung beobachtet werden. Der Zusatz von Radiothorium zu der Thor X- und Thoremanationslösung ändert das Versuchsresultat nicht.

In striktem Gegensatz hierzu stehen die Untersuchungen von Plesch (1). Dieser Autor hat in seinen Versuchen keinerlei Beeinflussung der von ihm geprüften Fermente (Trypsin und Gärungsfermente) gesehen. Dieses Resultat ist um so bemerkenswerter, als es auch im Widerspruch gegen die Anschauung über die Beeinflussung der Fermente durch Radiumemanation steht: denn will man die Einwirkungen auf die α-Strahlen zurückführen, so ist schlechterdings nicht einzusehen, warum die α-Strahlen der Radiumreihe sich biologisch anders verhalten sollen als die der Thoriumreihe. Der geringe Unterschied in der Reichweite der Strahlen kann ernstlich zur Erklärung dieser Differenz nicht herangezogen werden.

Bei diesen Widersprüchen erschien es mir von Interesse, nochmals einige Fermente auf ihre Beeinflußbarkeit durch radioaktive Substanzen durchzuprüfen.

Zur Beobachtung der Fermentwirkung wählte ich die optische Methode. Sie erschien mir für diese Versuche deswegen besonders geeignet, weil sie außerordentlich einfach ist und vor allem in jedem Zeitmoment die sofortige und exakte Feststellung des jeweiligen Resultats ermöglicht. Die Gefahr der Täuschung wird so auf ein Minimum reduziert.

Weiterhin halte ich es für unbedingt notwendig, daß die zur Verwendung kommenden Substanzen frei von unkontrollierten Beimengungen und in ihrer zur Wirkung gelangenden Konzentration exakt definiert sind.

In den früheren Versuchen von Neuberg (3) und Wohlgemuth (4) ist hiergegen anerkanntermaßen gefehlt worden. Aber auch bei den späteren von Loewenthal (6), Edelstein (6), Wohlgemuth (7) und anderen Autoren mit Radiumemanation ausgeführten Untersuchungen läßt sich der Einwand erheben, daß neben der Radiumemanation andere unkontrollierte Substanzen in die Versuchsmedien hineingelangt sein könnten. Wie nämlich aus den Protokollen hervorgeht, kamen wässerige Lösungen von Radiumemanation zur Verwendung, die einem Radiogenemanator entnommen wurden. In diesem umspült das zu aktivierende Wasser ein mit unlöslichem Radiumsalzen angefülltes Kieselguhrfilter. Der etwaige Einwand, daß zu den Kontrollen in gleicher Weise behandeltes Wasser verwendet wurde, vermag deswegen die Bedenken nicht zu zerstreuen, weil eben die Beimengungen, herrührend von den verschiedenerlei Substanzen der Kieselgurfilter, sowohl qualitativ als quantitativ nicht kontrolliert wurden.

In meinen Versuchen habe ich diese möglichen Fehlerquellen durch eine andersartige Versuchsanordnung vermieden.

Versuche mit Nuklease.

Die rechtsdrehende Nukleinsäure wird durch Nuklease in mehr weniger optische inaktive Körper gespalten. Ich verwandte zu meinen Versuchen Nukleinsäure-Boehringer (aus dem Nuklein der Hefe gewonnen) und frisch gewonnenes Rinderblutserum, das bekanntlich Nuklease in hinreichender Menge enthält.

Es wurde auf den Ablauf der Spaltung der Einfluß von

a) Radiumemanation,

b) gelöstes Radiumbromid,

c) β- und γ-Strahlen (herrührend von Radium- und Thorpräparaten),

d) Thorium X

geprüft.

Versuchsanordnung.

Die Jenenser Glasgefäße werden durch Ausdämpfen sorgfältig gereinigt, ebenso die 2 dcm-Polarisationsröhrchen. Alsdann wird eine 3 proz. Nukleinsäurelösung in schwach alkalischem vorher aufgekochtem und auf 40 Grad abgekühlten destillierten Wasser hergestellt und klar filtriert. Das frisch gewonnene und durch Zentrifugieren vollkommen geklärte Rinderblutserum wird den jeweiligen Versuchslösungen in einer Menge zugesetzt, daß die Konzentration 10 % beträgt. Alsdann wird folgende Versuchsreihe angesetzt.

1. Nukleinsäure ohne Serum,

2. Nukleinsäure mit inaktiviertem Serum (1 Stunde im Wasserbad von 60 Grad vorbehandelt),

3. Nukleinsäure mit Serum,

4. Nukleinsäure mit Serum und radioaktiver Substanz.

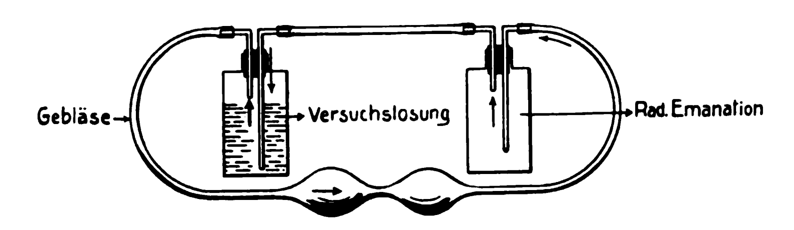
Die Polarisationsröhrchen kommen sofort in einen Brutschrank, Temperatur 37 Grad; erste Ablesung im Polarisationsapparat nach 20 Minuten.

Versuche mit Radiumemanation.

Um die früher erörterten Fehlerquellen zu vermeiden, erfolgt die Aktivierung der betreffenden Versuchslösungen in folgender Weise:

In eine luftverdünnte Gaswaschflasche wird von einer Radiumlösung durch Absaugen die Radiumemanation hinübergeleitet. Alsdann wird die Versuchslösung mittels Zirkulationsgebläse aktiviert.

Schema der Anordnung:



In der so aktivierten Lösung wird der Emanationsgehalt nach bekannten Methoden bestimmt.

a) Emanationskonzentration = 0,028 Mikro-Curie pro ccm (pro Liter = 28 Mikro-Curie = 75600 M.E.!).

Zeit der Ablesung	Nukleinsäure ohne Serum	+ Serum	+ in aktiv. Serum	+Serum +Ra-Emanation Doppelversuch	
16. XII. 13 10^{50} D=	3,5	2,85	2,85	2,85	2,85
11^{30}	3,5	2,50	2,85	2,47	2,47
12^{00}	3,5	2,25	2,80	2,25	2,25
1^{10}	3,5	2,00	2,80	2,00	2,00
4^{10}	3,5	1,95	2,80	1,95	1,95
Dauer: 5 Stdn. 20 Min.					

b) Emanationskonzentration = 0,001 Mikro-Curie pro ccm.

Zeit der Ablesung	Nukleinsäure ohne Serum	+ Serum	+ in aktiv. Serum	+Serum +Ra-Emanation Doppelversuch	
4. XII. 13 10^{55} D=	3,3	2,6	2,6	2,6	2,6
12^{45}	—	1,75	2,5	1,70	1,70
7^{00}	—	1,2	2,5	1,20	1,20
12^{00}	3,3	1,0	2,5	1,00	1,00
Dauer: 25 Stdn. 5 Min.					

Weder die große noch die fast 30 mal kleinere Emanationskonzentration läßt einen Einfluß auf die Fermenttätigkeit erkennen.

Versuch mit gelöstem Radiumbromid.

Es wird reinstes Radiumbromid verwandt.

Konzentration pro ccm = 0,00006 mg. $RaBr_2\,2\,H_2O$.

Zeit der Ablesung	Nukleinsäure ohne Serum	+ Serum	+ in aktiv. Serum	+ Serum + $RaBr_2H_2O$ Doppelversuch	
16. XII. 13 11^{00} D=	3,45	2,75	2,75	2,75	2,75
11^{30}	—	2,20	2,70	2,2	2,2
12^{00}	—	1,80	2,70	1,80	1,80
12^{45}	3,45	1,60	2,70	1,60	1,60
Dauer: 25 Stdn. 45 Min.					

Kein Einfluß!

Versuche mit β- und γ-Strahlen.

a) Hier erfolgte insofern eine Änderung gegenüber den früheren Versuchen, als das Ferment enthaltende Serum vorbestrahlt und alsdann erst zum Versuch verwandt wurde.

Ein Reagenzröhrchen mit 5 ccm Rinderblutserum wird in eine Thorium X-Lösung getaucht, so daß nur die durchdringenden β- und γ-Strahlen auf das Ferment wirken können. Der Gehalt an Thorium X war gleich 11,4 mg Radiumbromidäquivalent. Bestrahlungsdauer = 20 Stunden.

Zeit der Ablesung	Nukleinsäure ohne Serum	+ Serum	+ in aktiv. Serum	+ vorbestrahltes Serum Doppelversuch	
10. XII. 13 10^{50} D=	5,1	4,25	4,25	4,25	4,25
12^{00}	—	3,25	4,20	3,25	3,25
12^{45}	—	3,10	4,20	3,10	3,10
6^{45}	5,0	2,45	4,20	2,45	2,45

Dauer: 8 Stdn. Ohne Einfluß!

b) Hier wird während der Spaltung in der Weise bestrahlt, daß an beiden Enden eines Polarisationsröhrchens Kapseln mit Radiumbromid von 10 und 2,7 mg Stärke befestigt werden. Die in der Röhre befindliche Versuchslösung stand auf diese Weise dauernd unter dem Einfluß von β- und γ-Strahlen. Diese Anordnung schaltet fernerhin die Möglichkeit aus, daß etwaige Radiumemanation in die Versuchslösung gelangt.

Zeit der Ablesung	Nukleinsäure ohne Serum	+ Serum	+ in aktiv. Serum	+Serum + β- u. S-Strahlen
18. III. 14 10^{50} D=	1,5	0,7	0,7	0,7
11^{10}	—	0,4	0,65	0,5
12^{05}	—	0,2	0,65	0,2
6^{65}	—	0,05	0,65	0,07
10^{50}	1,5	0,00	0,65	0,00
Dauer: 24 Stdn.				

Ohne Einfluß!

Versuche mit Thorium X.

Es wurde neutrale wässerige Thorium X-Lösung (Dr. Knöfler & Co.) verwandt.

a) Gehalt der Versuchslösung pro ccm = 0,03 mg Radiumbromidäquivalent.

Zeit der Ablesung	Nukleinsäure ohne Serum	+ Serum	+ in aktiv. Serum	+ Serum + Thor. X Doppelversuch	
12. II. 13 10^{50} D=	2,7	1,9	1,9	1,9	1,9
12^{08}	—	1,4	1,8	1,4	1,4
6^{35}	—	1,15	1,8	1,2	1,2
10^{15}	2,7	0,95	1,8	0,95	0,95
Dauer: 23 Stdn. 25 Min.					
b) Gehalt der Versuchslösung pro ccm = 0,002 mg Radiumbromidäquivalent.					
15. II. 13 10^{45} D=	2,7	1,9	1,9	1,9	1,9
12^{40}	—	1,6	1,8	1,6	1,6
7^{00}	—	1,1	1,8	1,1	1,1
10^{00}	2,7	0,95	1,8	0,95	0,95
Dauer: 23 Stdn. 15 Min.					
c) Gehalt der Versuchslösung pro ccm = 0,000001 mg Radiumbromidäquivalent.					
18. II. 13 10^{35} D=	2,6	1,8	1,8	1,8	1,8
12^{35}	—	1,3	1,75	1,45	1,45
6^{40}	—	1,0	1,75	1,0	1,0
10^{00}	2,6	0,5	1,70	0,5	0,5
Dauer: 23 Stdn. 25 Min.					

Weder die großen, noch die mittleren, noch die kleinen Dosen lassen einen Einfluß auf den Spaltungsablauf erkennen.

Der Ablauf der Nukleasewirkung vollzieht sich verhältnismäßig schnell. Wie man aus den Zahlen ersieht, ist nach 8—10 Stunden der Spaltungsprozeß fast vollkommen beendet. Da die Versuche anderer Autoren mit Radiumemanation, die im Gegensatz zu meinen eine Beein-

flussung von Fermenten ergeben haben, sich über einen viel längeren Zeitraum hinziehen, war es notwendig, den Einfluß der Radiumemanation auch unter dieser Versuchsbedingung zu prüfen.

Versuche mit Trypsin.

Plesch (1) hat an diesem Ferment Versuche mit Thorium X angestellt und ein negatives Ergebnis erhalten. Es war deshalb von besonderem Interesse, unter ähnlichen Versuchsbedingungen den Einfluß von Radiumemanation zu studieren. Je 120 ccm Witte-Peptonlösung wurde in 4 Gaswaschflaschen gegeben; dazu 30 ccm einer 1 % Trypsinlösung und 1 ccm Chloroform. Flasche 1 und 2 dienten als Kontrolle; die Versuchslösung von Flasche 3 und 4 wurde in derselben Weise mit Radiumemanation aktiviert wie auf S. 669 beschrieben. Versuchstemperatur 37°.

In bestimmten Zeitabschnitten Entnahme einer Probe der Versuchslösung in der Weise, daß mittels Gebläse das entsprechende Quantum direkt in das Polarisationsrohr hinübergedrückt wurde. Dadurch sollte sowohl der Emanationsverlust als auch die Gefahr der bakteriellen Infektion, auf die Engelmann und Wohlgemuth bei derartig langdauernden Versuchen mit Recht hiweisen, auf ein Minimum reduziert werden. Alsdann Bestimmung der Drehung im Polarisationsapparat.

a) Emanationskonzentration = 0,001 Mikro-Curie pro ccm.

Zeit der Ablesung		Kontrolle	Rad.-Versuch
20. I.	6^{30} D=	1,1	1,1
22. I.	10^{15}	0,8	0,8
24. I.	10^{00}	0,75	0,75
26. I.	9^{30}	0,6	0,6
28. I.	9^{00}	0,55	0,55
b) Emanationskonzentration = 0,008 Mikro-Curie pro ccm.			
20. I.	6^{30} D=	1,1	1,1
22. I.	10^{15}	0,8	0,8
24. I.	10^{00}	0,75	0,75
26. I.	9^{30}	0,6	0,6
28. I.	9^{00}	0,55	0,55

Auch bei einer Versuchsdauer von rund 8 Tagen ist ein Einfluß der Radiumemanation auf die Fermentspaltung nicht zu erkennen.

Zusammenfassend läßt sich folgendes sagen:

1. β- und γ-Strahlen radioaktiver Substanzen waren ohne Einfluß auf die Wirkung von Nuklease und Trypsin. Damit hat die bereits vor diesen

Untersuchungen feststehende Anschauung von der Wirkungslosigkeit dieser Strahlen auf Fermente weitere Bestätigung erfahren.

2. Die α-Strahlen des Thorium X und seiner Zerfallsprodukte ließen ebenfalls keinen Einfluß, weder einen hemmenden noch einen beschleunigenden, auf den fermentativen Reaktionsablauf erkennen. Diese Beobachtung steht in Übereinstimmung mit den von Plesch mitgeteilten Untersuchungen, aber in Widerspruch mit denen von Bickel und Minami. Es ist hierbei jedoch zu beachten, daß die Versuchsergebnisse von Bickel und Minami (siehe S. 667) keine eindeutigen (bald Beschleunigung, bald Hemmung, bald überhaupt kein Einfluß) und die Ausschläge nicht so große sind, um die Möglichkeit, daß sie innerhalb der Fehlergrenze liegen, mit Sicherheit auszuschalten.

3. Die α-Strahlen der Radiumemanation waren ebenfalls ohne jeden Einfluß auf den fermentativen Reaktionsablauf. Die von vornherein unwahrscheinliche Annahme, daß den α-Strahlen der Radiumemanation eine besondere biologische Wirkung gegenüber den α-Strahlen des Thorium X und seinen Zerfallsprodukten und weiterhin gegenüber den β- und γ-Strahlen zukommt, dürfte hiermit widerlegt sein.

Die Ursachen, welche die früheren Autoren zu einer anderen Anschauung geführt haben, liegen aller Wahrscheinlichkeit nach in den auf S. 668 näher besprochenen Fehlerquellen. Jedenfalls werden diese Autoren ihre Untersuchungen nochmals wiederholen müssen, wenn sie ihre Befunde als zu Recht anerkannt wissen wollen.

Bis auf weiteres darf gesagt werden, daß irgendein Einfluß von α-, β- und γ-Strahlen radioaktiver Substanzen auf fermentative Prozesse nicht erwiesen ist.

Literatur.

1. Plesch, Ztschr. f. exp. Pathol. Bd. XII, H. 1.
2. Bickel, Radioaktive Stoffe und Fermente (Handbuch der Radiumbiologie und Therapie von P. Lazarus) S. 108ff.
3. Neuberg, Ztschr. f. Krebsforschung 2, 175, 1904.
4. Wohlgemuth, Verh. d. deutsch. pathol. Gesellschaft 1904, S. 158.
5. Bergell u. Braunstein, Med. Klinik 1905, Nr. 13.
6. Loewenthal u. Wohlgemuth, Bioch. Ztschr. 1909, Bd. 21, S. 1476.
7. Loewenthal u. Edelstein, Bioch. Ztschr. 1908, Bd. 14, S. 484.

(Aus dem Radiuminstitut der Königlichen Charité für biologisch-therapeutische Forschung. Direktor: Geheimrat Prof. Dr. W. His.)

Weitere Beiträge zur biologischen Wirkung des Thorium X.

Von

A. v. Domarus.

(Mit 1 Tafel.)

In einer früheren Mitteilung (Berlin. klin. Wochenschr. 1912, Nr. 43) konnte Verfasser zusammen mit V. Salle zeigen, daß sich bei der akuten Thoriumvergiftung im Tierexperiment neben den charakteristischen morphologischen Veränderungen des Blutes auch eine Beeinflussung der Blutgerinnung beobachten läßt, eine Tatsache, die nach der Mitteilung Faltas (Kongreß f. innere Medizin, Wiesbaden 1912) schon von Kohorn festgestellt wurde. In der obengenannten kurzen Publikation wurde darauf hingewiesen, daß fast ausnahmslos im Laufe der Intoxikation sich eine deutlich wahrnehmbare Verzögerung der Gerinnung einstellt, deren Grad der Schwere der übrigen Vergiftungserscheinungen ungefähr parallel geht.

Aufgabe weiterer Untersuchungen mußte es sein, festzustellen, welche bei dem Gerinnungsprozeß beteiligten Komponenten im einzelnen geschädigt sind.

Eine zur Entscheidung dieser Frage geeignete Methode, besonders da sie quantitativ zu arbeiten erlaubt, ist die Wohlgemuthsche Reihenmethode zur getrennten Bestimmung des Fibrinfermentes und des Fibrinogens (Bioch. Zeitschr. 1910, Bd. 25). Sie wurde in den vorliegenden Untersuchungen angewendet.

Die sämtlich im Jahre 1912 vorgenommenen Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf Kaninchen. Es wurde wie bei den ersten Untersuchungen nur Blut, das durch Punktion des Herzens gewonnen war, für die Bestimmungen verwendet. Das Thorium X wurde in allen Fällen den Tieren subkutan verabreicht. Die in den Protokollen angegebenen Thoriumdosen beziehen sich auf die γ-Strahlenaktivität ausgedrückt durch eine äquivalente Menge Radiumbromid. Die Gerinnungsbestimmungen wurden in jedem Fall mindestens einmal vor und einmal nach einer Thoriuminjektion vorgenommen. Im einzelnen wurde jedesmal sowohl das Fibrinogen wie das Fibrinferment nach Wohlgemuth bestimmt.

Bezüglich der Art der Markierung der bei den verschiedenen Verdünnungen gefundenen Gerinnungsresultate sei folgendes bemerkt. Um einwandfreie, d. h. für einen Vergleich brauchbare Resultate zu erhalten,

---

[1]) Die erforderlichen Thoriummengen wurden in bereitwilligster Weise von der Firma Knöfler, Berlin-Plötzensee zur Verfügung gestellt.

wurden nur grobe Unterschiede durch besondere Bezeichnung gekennzeichnet: völlige Erstarrung wurde mit + + Gerinnselbildung, bei der beim Umdrehen des Glases sich noch mehr oder weniger Flüssigkeit zeigte, mit + bezeichnet, während die Röhrchen, in denen sich überhaupt keine Gerinnselbildung fand, mit 0 bezeichnet wurden.

Es sei hier vorweggenommen, daß bei der Bestimmung des Fibrinogens sich in keinem Fall wesentliche Differenzen gegenüber der Norm zeigten. Es soll daher auf die Wiedergabe dieser Protokolle verzichtet werden. Ein anderes Ergebnis hatte die Bestimmung des Fibrinfermentes, wie aus folgenden Protokollen hervorgeht.

Tabelle I.

Kaninchen Nr. XIII, Gewicht 1850 g, erhält am 24. August 12 0,56 mg Thor. X subkut. (= 0,3 pro kg). Gerinnungsbestimmung vor der Injektion (24. 8.) und nach der Injektion (28. 8.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Serummenge (Fibrinferment)	0,5	0,25	0,125	0,062	0,031	0,016	0,008	0,004	0,002
Plasma (Fibrinogen) 1:10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Gerinnung vor	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	0	0	0
Gerinnung nach d. Thor.-Injekt.	+ +	+ +	+ +	+	+	0	0	0	0

Blutbefund am Tage der 2. Gerinnungsbestimmung: 4,700 000 Ery., 45% Hb., 640 Leukoz.

Tabelle II.

Kaninchen Nr. IX, Gewicht 1840 g, erhält am 8. Aug. 12. 1,20 Thor. X subkut. (= 0,65 pro kg). Gerinnungsbestimmung vor (8. 8.) und nach (12. 8.) der Injektion.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Serummenge (Fibrinferment)	0,5	0,25	0,125	0,062	0,031	0,016	0,008	0,004	0,002
Plasma (Fibrinogen) 1:10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Gerinnung vor	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	0	0
Gerinnung nach der Injektion	+ +	+ +	+ +	+ +	+	+	0	0	0

Blutbefund am Tage der 2. Gerinnungsbestimmung: 4,400 000 Ery., 40% Hb., 340 Leukoz.

Tabelle III.

Kaninchen Nr. XXI, Gewicht 1540 g, erhält am 12. Okt. 12. 1,40 Thor. X (= 0,9 pro kg) subkut. Gerinnungsbestimmung vor (12. 10.) und nach (15. 10.) der Injektion.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Serummenge (Fibrinferment)	0,5	0,25	0,125	0,062	0,031	0,016	0,008	0,004	0,002
Plasma (Fibrinogen) 1:10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Gerinnung vor der Injektion	++	++	++	++	+	+	0	0	0
Gerinnung nach der Injektion	++	++	+	+	0	0	0	0	0

Blutbefund am Tage der 2. Gerinnungsbestimmung: 5,030 000 Ery., 65% Hb., 520 Leukoz.

Tabelle IV.

Kaninchen Nr. XXV, Gewicht 1820 g, erhält am 16. 11. 12. 1,60 Thor. X (= 0,87 pro kg) subkut. Gerinnungsbestimmung vor (16. 11.) und nach der Injektion (21. 11.).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Serummenge (Fibrinferment)	0,5	0,25	0,125	0,062	0,031	0,016	0,008	0,004	0,002
Plasma (Fibrinogen) 1 : 10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Gerinnung vor der Injektion	++	++	++	++	++	+	+	0	0
Gerinnung nach der Injektion	++	++	++	+	+	0	0	0	0

Tabelle V.

Kaninchen Nr. XXVIII, Gewicht 1330 g, erhält am 28. 11. 12. 1,25 Thor. X (= 0,93 pro kg) subkut. Gerinnungsbestimmung vor (28. 11.) und nach der Injektion (30. 11).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Serummenge (Fibrinferment)	0,5	0,25	0,125	0,062	0,031	0,016	0,008	0,004	0,002
Plasma (Fibrinogen) 1 : 10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Gerinnung vor der Injektion	++	++	++	++	+	+	0	0	0
Gerinnung nach der Injektion	++	++	+	+	0	0	0	0	0

Tabelle VI.

Kaninchen Nr. XXVII, Gewicht 1250 g, erhält am 21. 11. 12. 1,70 Thor. X. (= 1,36 pro kg). Gerinnungsbestimmung vor (21. 11.) und nach der Injektion (25. 11.).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Serummenge (Fibrinferment)	0,5	0,25	0,125	0,062	0,031	0,016	0,008	0,004	0,002
Plasma (Fibrinogen) 1 : 10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Gerinnung vor der Injektion	++	++	++	++	++	++	+	+	0
Gerinnung nach der Injektion	++	++	++	+	+	0	0	0	0

Übersieht man die vorstehenden Protokolle, so ergibt sich in allen Fällen ein deutlicher Unterschied zwischen dem Blutbefund unter der Wirkung des Thorium X und der Norm. In allen Fällen ist eine Beeinträchtigung des Gerinnungsvermögens des Blutes nachweisbar, womit die in der obengenannten ersten Mitteilung beschriebene Veränderung des Blutes, wie sie im einfachen Uhrglasversuch sich zeigte, eine Bestätigung findet. In sämtlichen Fällen ergibt sich eine Abnahme des Gerinnungsfermentes.

Übrigens scheint der Grad der Fermentschädigung ungefähr parallel der den Versuchstieren einverleibten Thoriummenge zu gehen. Doch soll darauf kein allzu großer Wert gelegt werden.

Mit diesem Ergebnis stimmt die Beobachtung der ersten Mitteilung überein, daß Zusatz von Gewebssaft (Thrombokinase) zu schlecht gerinnendem Thoriumblut die Blutgerinnungszeit normal oder fast normal macht.

Es sei hier nebenbei bemerkt, daß im Anschluß an diese Untersuchungen der Frage nachgegangen wurde, ob das Thorium auch auf andere Fermente im Körper eine nachweisbare Schädigung ausübe. U. a. wurde untersucht, ob z. B. die Oxydasen eine Beeinträchtigung erfahren. Doch ließen sich hierüber keine eindeutigen Resultate gewinnen.

Nach Abschluß dieser Untersuchungen publizierte Grineff, August 1913 (Strahlentherapie Bd. III, Heft 1) Versuche, die sich auf das gleiche Thema beziehen, aber zu anderen Resultaten gelangen. Auf Grund von Untersuchungen über die Thoriumwirkung in vitro auf Blut sowie von Versuchen an drei mit Thorium X injizierten Hunden kommt er zum Resultat, daß nach einer einmaligen Injektion der Gehalt des Blutes an Fibrinferment und Fibrinogen schwankt und daß nach wiederholten Injek-

tionen beide Gerinnungskomponenten mehr oder weniger vermehrt sind. In den vorliegenden Untersuchungen konnte eine Vermehrung des Fermentes bzw. des Fibrinogens niemals beobachtet werden. Die von Grineff erwähnte mögliche Ursache der Divergenz der Untersuchungsresultate, nämlich die verschiedene Dosierung und die Verschiedenheit der Tierart mag hierbei eine Rolle spielen. Daß hinsichtlich der Toleranz gegenüber Thorium X beträchtliche Unterschiede zwischen Hund und Kaninchen bestehen, betonen auch Hirschfeld und Meidner (Zeitschr. f. klin. Mediz. Bd. 77. Heft 5 u. 6).

Daß Thorium X in großen Dosen appliziert beim Menschen wie bei Versuchstieren destruktive Wirkungen entfaltet, das haben verschiedene Untersucher in der jüngsten Zeit zur Genüge bewiesen. Bekanntlich gehört zu den schwersten Symptomen der akuten Thoriumintoxikation die intensive Schädigung des Blutbildungsapparates, wobei in erster Linie im Knochenmark sich ein hochgradiger Schwund der Parenchymzellen einstellt. Hatte diese auf experimentellem Wege gewonnene Erkenntnis für die Therapie die Folge, daß sie zu äußerster Vorsicht in der Dosierung des Thorium X mahnte und bei vielen zu einem vollständigen Verzicht auf dies neue Mittel führte, so wurde doch wiederholt von mancher Seite seine therapeutische Wirksamkeit, beispielsweise bei anämischen Zuständen, betont. Es lag die Frage nahe, ob bei Anwendung kleiner Dosen das Thorium X sich im Tierversuch als ein Mittel erwies, auf die blutbildenden Gewebe einen Reiz zu vermehrter Zellbildung auszuüben. Die folgenden Versuche (die nur eine Auswahl aus einer größeren Serie darstellen) zeigen in der Tat, daß unter gewissen Bedingungen dem Thorium eine derartig stimulierende Wirkung zukommt.

Es seien zunächst einige Protokolle in kurzen Auszügen wiedergegeben.

Kaninchen 41: 1420 g., bekommt 0.15 mg Thorium X (= 0.10 pro kg). Dauer der Beobachtung zwei Monate, vom 2. 4. bis 3. 6. Exitus im Anschluß an eine Herzpunktion. Im Laufe der Beobachtung bleiben Erythrozyten und Hämoglobin unverändert; die Leukozyten fallen nach fünf Tagen auf 1000, dann steigen sie wieder zur Norm an. Das Körpergewicht fällt langsam.

Histol. Befund: das Knochenmark ist sehr zellreich, die normalen Vakuolen sind verschwunden. Größere Blutungen sind nicht nachweisbar, dagegen zahlreiche kleinere. Es finden sich außerordentlich zahlreiche Riesenzellen mit tadellos färbbarem Kern. Die übrigen Zellen sind teils einkernige, teils polynukleäre Leukozyten mit deutlicher pseudoeosinophiler Granulation. Reife Myelozyten sind selten. Viel körniges Pigment vorhanden.

Kaninchen 43: 1730 g., erhält 0,027 Thorium X (= 0,015 pro kg). Dauer der Beobachtung fast drei Monate, vom 19. 4 bis 9. 7. Erythrozyten unverändert; Hämoglobin sinkt allmählich von 80% auf 45%; Leukozytenminimum am 6. Tage 3400, dann ansteigend zur Norm. Körpergewicht bleibt unverändert.

Histol. Befund: Zellreiches Knochenmark mit noch zahlreichen Vakuolen, jedoch weniger als in der Norm. Keine Blutungen. Die Zellen sind zum Teil granuliert, zum Teil ungranuliert, die polynukleären Formen sind in der Minderzahl vorhanden; zahlreiche Riesenzellen vorhanden; hie und da Pigment.

Kaninchen 34: (1400 g.) erhält 0,136 mg Thorium X (0,097 pro kg), nach 14 Tagen und nach weiteren 18 Tagen 0,03 Thorium X (= 0,021). Dauer der Vergiftung vom 21. 12. bis 24. 1. 13. Exitus spontan. Leukozyten gehen herunter bis 1820. Das Gewicht fällt langsam von 1400 auf 1180 g.

Histol. Befund (siehe Tafel 1): Das Knochenmark ist sehr zellreich, der normale Wabenbau ist nur an einzelnen Stellen angedeutet. Kleinste Hämorrhagien vorhanden. Kapillaren prall gefüllt. Unter den Zellen dominieren die einkernigen lymphoiden Formen. Unter den granulierten überwiegen partiell gekörnte pseudoeosinophile Myelozyten. Sehr zahlreiche Riesenzellen mit tadellos färbbarem Kern. Spärliches Pigment.

Kaninchen 40: (1600 g) erhält 0,15 Thorium X (= 0,09 pro kg) subkutan. Dauer 3 Monate, vom 2. 4. bis 9. 7. Exitus spontan. Erythrozyten unverändert, Hämoglobin sinkt auf 35%. Leukozytenzahl am 5. Tage nach der Injektion 1120, darauf wieder ansteigend zur Norm. Das Gewicht sinkt von 1600 auf 1300 g.

Histol. Befund: Knochenmark sehr zellreich, fast keine Vakuolen vorhanden. Keine Hämorrhagien. Unter den Zellen finden sich viele pseudoeosinophil granulierte sowohl mononukleäre wie polynukleäre, einzelne Karyokinesen; sehr wenig Pigment.

Bezüglich der Milz sei bemerkt, daß in allen diesen Fällen kein auffallend von der Norm abweichender Befund zu erheben war. Vor allem fehlte die bei der akuten Vergiftung beschriebene Atrophie der Follikel. Dieselben waren in den vorliegenden Fällen von ungefähr normaler Größe und zeigten häufig Keimzentren. Die Pulpa war in den meisten Fällen sehr pigmentreich, zum Teil enthielt sie viel Erythrozyten. Von einer Wucherung von Knochenmarkselementen ließ sich nichts nachweisen.

Die vorstehenden Protokolle, die nur eine Auswahl aus einer größeren Zahl von Versuchen mit den gleichen Ergebnissen bilden, lassen erkennen, daß bei Anwendung kleinerer Thoriumdosen, die für eine akute Intoxikation nicht ausreichen, der histologische Befund der blutbildenden Organe,

speziell des Knochenmarks, ein wesentlich anderer ist als der, den wir von den bisher vorliegenden experimentellen Untersuchungen an thoriumvergifteten Tieren kennen.[1])

Während dort das Knochenmark sich mit seiner extremen Zellarmut als hochgradig geschädigt erweist, haben die in den vorliegenden Untersuchungen angewendeten kleineren Dosen im Gegenteil zu einer ausgesprochenen Hyperplasie der Knochenmarkszellen geführt, und das Mark dieser Tiere läßt sich geradezu als typisches Reizungsmark ansprechen.

Diese Versuche, deren Ausfall im Grunde genommen nur eine Bestätigung des allgemeinen biologischen Gesetzes ist, daß kleine Dosen eines Zellgiftes stimulierend wirken, während große zerstören, schienen deshalb der Mitteilung wert, weil sie im Hinblick auf die therapeutische Anwendung des Thorium X beim Menschen die Bedeutung kleiner Dosen erläutern und die Berechtigung der seinerzeit von Plesch angewendeten Bezeichnung „Reizdosis" zeigen. Andererseits wird man in diesem Zusammenhang sich vor Augen halten müssen, daß selbst bei starker Anregung der Zelltätigkeit des Knochenmarks, wie auch zum Teil aus den mitgeteilten Versuchen hervorgeht, sich nebenher eine deutliche Anämie entwickeln kann, die ohne Zweifel auf der Giftwirkung des Thoriums beruht.

[1]) Abbildung 2 zeigt zum Vergleich das Knochenmark eines Kaninchens, das einer akuten Thoriumvergiftung nach einer großen Dosis (0.81 mg pro kg) erlag.

Aus der Kgl. Universitäts-Augenklinik der Charité in Berlin.
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Greeff.)

Radium und Mesothorium in der Ophthalmologie.

Von
Stabsarzt Dr. **Flemming,** früherer Assistent der Klinik.

(Mit 21 Abbildungen.)

Wer mit radioaktiven Stoffen therapeutisch arbeiten will, muß zuvor unbedingt die biologische Wirkung seines Präparates kennen gelernt haben.

Denn die Folgeerscheinungen der Bestrahlung sind so sehr abhängig von der Menge, der Verteilung und Dauer der strahlenden Energie, der Umhüllung, dem Abstande, der Art des bestrahlten Gewebes, daß von allen diesen Unbekannten möglichst viele als bekannte Größen vorausgesetzt werden müssen. Nur dann wird man vor unerwünschten Nebenwirkungen bewahrt bleiben, die noch nach mehr als einem Jahre in dem bestrahlten Gewebe beobachtet wurden.

Um als Energiequelle eine möglichst gleichmäßige Verteilung auf eine bestimmte Fläche zu erhalten, und gegebenenfalls auch die α-Strahlen verwenden und die Werte der Radium- und Mesothoriummengen vergleichen zu können, empfiehlt es sich, die käuflich erhaltenen Radium- und Mesothoriumkörnchen zu verarbeiten, wie es von uns erprobt wurde. Jedoch vermeide man dabei unsere Fehler!

Für unsere Zwecke ließen wir das Glasrohr mit der Feile öffnen und die beiden Radiumkörnchen auf Leinwandläppchen von 1,1 × 1,3 cm Fläche gleiten. Nach Zusatz von 3 Tropfen destillierten Wassers lösten sie sich unter Wasserstoffentwicklung auf und verteilten sich gleichmäßig in der Leinwand. Unter vorsichtigem Erwärmen Eintrocknen auf Drahtgitter. Nach Zusatz von 10-proz. Ammoniumkarbonatlösung geht das Radiumbromid in das schwerlösliche Karbonat [$RaBr_2 + NH_4(CO_3) = Ba(CO_3) + 2\ NH_4$] über.

Das Leinwandstück wird mit einer gelatineartigen Masse überzogen, 2 Stunden im Exsikkator getrocknet und in eine dünne Paraffinschicht eingebettet. Mit 0,01 mm dicker Aluminiumschicht umwickelt, erhält das fertige Präparat seine endgültige Form in einem Rahmen (Fig. 1), der auf der einen Seite durch eine 1 mm dicke Bleischicht abgedeckt,

auf der anderen offen ist. So rief das Präparat bei der Annäherung an das Auge im Dunkeln noch Aufleuchten hervor.

Die γ-Strahlung ergab im Vergleich zu den früheren Messungen im Glasröhrchen in derselben Bleihülse, derselben Entfernung folgendes Resultat:

Im Glasröhrchen				9,3 mg
am 26.	XI.	1910	war das Präparat umgearbeitet,	
am 28.	XI.	1910	entsprach die γ-Strahlung	5,8 mg,
am 15.	XII.	1910		4,8 mg,
am 18.	III.	1911		2,6 mg,
am 25.	VII.	1911		1,4 mg,
im	V.	1912		1,4 mg,
im	VII.	1912		4,0 mg.

Durch die Umarbeitung war also ein enormer Verlust eingetreten, der in der Folge noch zunahm. Wie war das zu erklären? Daß das Verfahren an und für sich nicht daran schuld war, beweist uns ein Mesothoriumpräparat von 12 mg, das von der Firma Knöfler in derselben Weise hergestellt, durch 0,1 mm Aluminium (anstatt 0,01 beim Radium) abgedeckt jetzt fast 2 Jahre denselben Energiewert behalten hat. Für den Verlust kommen folgende Faktoren in Betracht. Erstens können in der Glashülse geringe Mengen zurückgeblieben sein. Andererseits ist es nicht ausgeschlossen, daß bei der Wasserstoffentwicklung feinste Radiumkörnchen versprüht sind. Die spätere stete Abnahme der Strahlung ist aber wohl nur so zu erklären, daß das Radiumsalz nicht gasdicht genug abgeschlossen war und emaniert hat. Denn nachdem das Präparat in gleicher Stärke wie das Mesothoriumpräparat (Fig. 2) abgedeckt war, wurde ein weiterer Abfall nicht mehr beobachtet. Im Gegenteil, das Präparat erreichte wieder einen Wert von 4 mg (der 3,63 mg des Curie standard entsprechen würde).

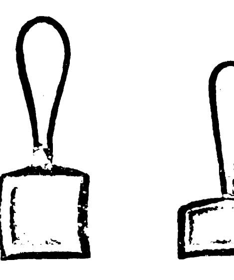


Fig. 1. Radiumpräparat. **Fig. 2.** Mesothoriumpräparat.

Zur aseptischen Behandlung werden die Präparate vor dem Gebrauch stets in Guttapercha gehüllt. Befestigung durch Heftpflaster.

Die Bestrahlungsversuche der normalen Haut innerhalb von Zeiten, die vom Arzt kontrolliert und zur Behandlung verwandt werden können, gibt Tab. 1 wieder. Erst nach einer Bestrahlungsdauer von 10 Minuten trat beim Radium eine sichtbare Reaktion ein (Tabelle 1). Sie bestand in einer Rötung, die einige Stunden nach der Bestrahlung auftrat, nach

4 Wochen aber verschwunden war. Bei längerer Bestrahlung von 15 Minuten ab (Fig. 3a), traten Veränderungen ein, die noch nach 2 Jahren deutlich vorhanden

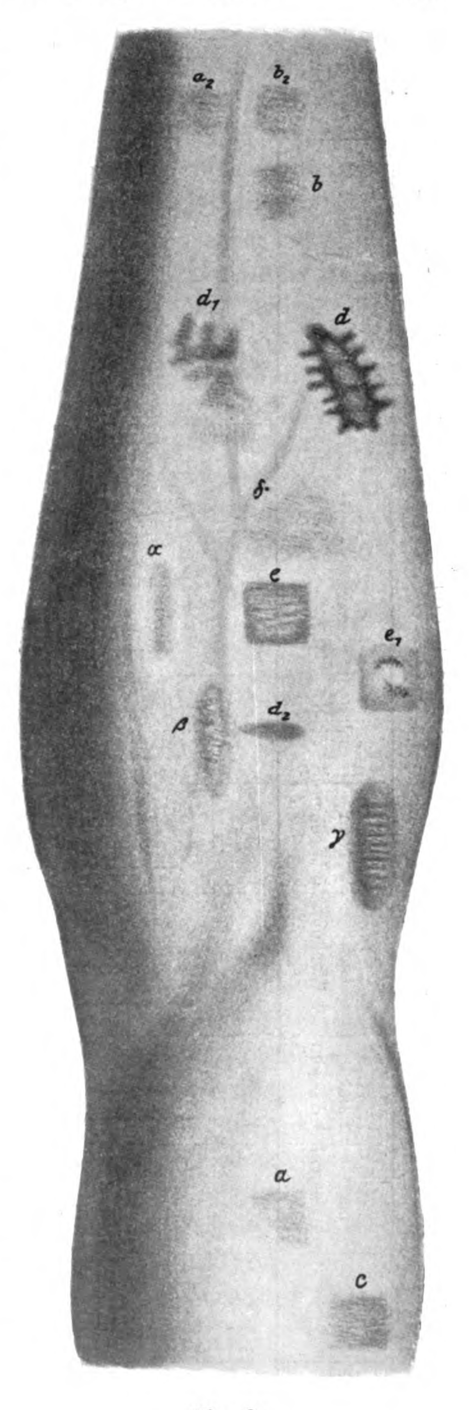


Fig. 3.

Erklärung zu Fig. 3.

A. Mit Radium (4,04 mg) bestrahlte Stellen der normalen Haut nach fünf Monaten.

1. Filter: 0,01 Aluminium

a = 15 Min.
b = 20 Min.
c = 30 Min.
} mit der Dauer der Bestrahlung werden die Veränderungen größer und deutlicher

d = 60 Min. Narbe von der in der 6. Woche nach der Bestrahlung erfolgten Exzision.

d_1 dieselbe Narbe nach $1^1/_2$ Jahren und nach Bestrahlung der proximalen Hälfte mit ultraviolettem Sonnenlicht.

e = 90 Min.

e_1 = dieselbe Narbe nach $1^1/_3$ Jahren mit allmählich immer größer werdenden Teleangiektasien.

2. Filter: 0,02 Aluminium.

a_2 = 15 Min.

b_2 = 25 Min.

d_2 = 60 Min. bei Abblendung oben und unten.

B. Mit Mesothorium (12 mg) bestrahlte Stellen.

1. Filter: 0,1 mm.

α = 5 Min. (4 Wochen nach der Bestrahlung.)

β = 10 Min. (8 Wochen nach der Bestrahlung.)

γ = 20 Min. (8 Wochen nach der Bestrahlung.) (Mit Schüppchen bedeckt.)

2. Filter 1 mm.

δ = 40 Min.

Tabelle 1. Bestrahlungsversuch auf der normalen Haut des Armes am 14. I. 1911 mit 4,04 mg Radium ausgebreitet in einer Schicht von 1,1×1,3 cm.

Dauer der Bestrahlung	unmittelbar nachher	nach 24 Stunden	nach 8 Tagen	nach 3 Wochen	nach 4 Wochen	nach 5 Wochen	nach 6 Wochen	nach 8 Wochen	nach 10 Wochen	nach 12 Wochen	nach $1^1/_2$ Jahren	nach 3 Jahren
1 Min.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 „	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 „	—	Kaum sichtbar	Rötung.	Bisher keine wesentlichen Änderungen 1,1×1,3.	Keine wesentlichen Änderungen, 1,1×1,3.	—	—	—	—	—	—	—
15 „	—	Rötung diffus und schwach.	Rötung.			Keine wesentliche Änderung.	Abnehmende Rötung, leichte Schilferung	Blaßgelbliche, pigmentierte, umschriebene Stellen, noch leicht schuppend.	Stat. id. Die länger bestrahlten Stellen etwas verbreitert.	Status idem.	Noch eben sichtbar, aber von der normalen Haut wenig verschieden (siehe Zeichnung).	nur sichtbar nach Hautreizen (Baden z. B.)
20 „	—	Rötung diffus und schwach.	Grenzen kaum deutlich.									
30 „	—	Rötung umschrieben 1,1×1,3.	Umschrieben 1,1×1,3.									
60 „	—	Umschriebene Rötung.	1,3×1,3.	Zunehmende Rötung.	Zunehmende Rötung. Schwellung, Druckempfindlichkeit, leicht. Jucken und Brennen. 1,4×1,5.	Blasenbildung 5 Tg. später als bei 90 Min.	Geschwür wird mit gesunder Umgebung ausgeschnitten.	Genähte Wunde noch nicht geheilt, bohnengroß.	Schorf abgefallen, intensiv rote Narbe m.Schüppchen.	Rote, strahlige, unregelmäßige Narbe.	Rote, leicht erhabene Narbe (siehe Zeichnung Fig. $3d_1$).	weiße breite Narbe.
90 „	—	Umschriebene Röttung 1,1×1,3.	1,2×1,4.		Blasenbildung 5 Tage früher als bei 60 Min.	Geschwür	Geschwür geheilt.	Flache, weiche Narbe, in der Mitte stärker gerötet.	Status idem	Scharf begrenzt, gelblich, pigmentiert, mit hellerem Hof in der Mitte (Narbe).	Leicht gelblich pigment. mit farbloser Haut i.d.Mitte. Kein Härchen, 2 kleine Teleangiektasien. (Fig. $3e_1$.)	1,0×1,2 große aus kleinsten Teleangiektasien zusammengesetzte Stelle.

waren. Die Rötung wurde bei längerer Dauer stärker, ihre Grenzen wurden bei 30 Minuten scharf (*c*), bei 60 Minuten trat 3—4 Wochen nach der Bestrahlung zur Rötung deutliche Schwellung mit Jucken und Berührungsempfindlichkeit. Weitere 5 Tage später erfolgte Abhebung der Epidermis als Blase, die nach 8 Tagen, also in der 6. Woche nach der Bestrahlung, platzte und in ein flaches Geschwür überging. Bei 90 Minuten Bestrahlung (*e*) traten diese Erscheinungen 3—5 Tage früher auf, bei $4^1/_2$stündiger Bestrahlung war sogar schon nach 8 Tagen ein tiefes Geschwür vorhanden (Fig. 14b). Aber auch Heilung erfolgte dann früher. Selbstverständlich entstand überall dort, wo zur Blase auch Geschwürsbildung gekommen war, eine Narbe (e_1).

Bei Bestrahlung über 60 Minuten entwickelten sich, ganz gleich, ob die γ-Strahlung 1,4 mg oder 4,0 mg betrug, vom Ende des ersten Jahres an, ja an zwei Stellen (d_2) noch am Ende des 2. Jahres kleine Teleangi-



Fig. 4.
Mit Radium (1 Stunde) bestrahltes chronisches nässendes Ekzem nach 3 Wochen (E. Krause).

ektasien (e_1), die immer reichlicher wurden und eine Rötung der Haut in Form und Größe des Präparates erzeugten.

Wurde ein 1 mm dickes Bleifilter zwischen Präparat und Haut eingeschaltet, so konnte bei 4,04 mg 40 Minuten bestrahlt werden, ohne daß Blasen- oder Geschwürsbildung eintrat. 24 Stunden nach der Bestrahlung rötete sich die Haut diffus, aber ohne scharfe Begrenzung, nach 4 Wochen stieß sich das Epithel in kleinsten Schüppchen ab und hinterließ eine noch nach 3 Jahren eben sichtbare diffuse gelbliche Pigmentierung.

Je länger also die Haut bestrahlt wurde, um so intensiver war die Wirkung, mit 4,04 mg trat von 10 Minuten an ein Erythem auf, von 60 Minuten an Blasen- und Geschwürsbildung, und zwar wuchs die Reaktion sowohl der Tiefe als auch der Fläche nach mit der Dauer: Die Intensität der Reaktion war proportional der Bestrahlungsdauer und dem physikalisch bestimmten Werte des strahlenden Objektes. Andererseits je länger die Haut bestrahlt wurde, um so früher trat Blasen- und Geschwürsbildung

ein. Die Inkubationszeit war umgekehrt proportional der Bestrahlungsdauer.

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, trat bei Bestrahlung mit 12 mg Mesothor, also einem in der γ-Strahlung dreifach so starken Präparat, aber bei einer stärkeren Filterdicke (0,1 gegen 0,01 Aluminium) eine Rötung der Haut bereits bei 5 Minuten Dauer ein (α), während bei 2,5 Minuten keinerlei Reaktion sichtbar wurde. Bei 5 Minuten verlor sich die Röte erst nach 8 Wochen wieder, während vergleichsweise bei 4,04 mg Radium und 10 Minuten Bestrahlungsdauer schon nach einer Zeit von 5 Wochen nichts mehr zu sehen war. Es ergibt sich also auch hier ein bestimmtes Verhältnis der Bestrahlungsdauer und des Energiewertes des Präparats zur Strahlungswirkung: Denn zum gleichen Erythem auf der normalen Haut genügte bei dem dreimal stärkeren Mesothoriumpräparat schon eine Zeit, die zwischen 2,5 und 5 = 3,7 Minuten lag, also etwa der dritte Teil der 10 Minuten, den das Radiumpräparat zur gleichen Wirkung bedurfte.



Fig. 5.
Mit Mesothorium bestrahlt.
a) 3 Wochen nach Bestrahlung von 45 Minuten, b) 14 Tage nach Bestrahlung von 90 Minuten.

Blasenbildung trat bei dem Mesothorium bereits nach 3 Wochen bei einer Bestrahlungsdauer von 45 Minuten, nach 14 Tagen bei 90 Minuten ein (Fig. 5 a u. b). In der Abheilung waren die Verhältnisse entsprechend. In diesen Fällen unterschied sich das Mesothorium demnach qualitativ in seiner Wirkung auf die Haut nicht von dem Radiumpräparat.

Nach der biologischen Wirkung der radioaktiven Präparate auf der eigenen Haut wurde ihre Wirkung 1. auf normale Teile des Augapfels, 2. auf aseptische äußere Verletzungen des Augapfels, 3. auf infizierte Wunden des Augapfels des Kaninchens geprüft mit folgendem Ergebnis: Kurzdauernde Expositionen von 3—4 Minuten unmittelbar auf die Kornea mit 10 mg Radium in der Glashülse riefen schon nach 2 Wochen vorübergehende Trübungen hervor, die bei 3 Minuten Dauer 5 Tage, bei 10 Minuten 14 Tage anhielten. Nachdem das Radium aber in dem oben beschriebenen Apparat gleichmäßig ausgebreitet war, gleichzeitig allerdings

Tabelle 2. Bestrahlungsversuch mit Mesothorium (12 mg) bei 0,1 mm Aluminiumdecke (20×6 mm) a) auf der normalen Haut des Armes (vgl. Fig. 3).

Dauer der Bestrahlung	unmittelbar nachher	nach 3 Stunden	nach 8 Tagen	nach 3 Wochen	nach 4 Wochen	nach 5 Wochen	nach 6 Wochen	nach 8 Wochen	nach 12 Wochen	nach 1 Jahr	nach $2^1/_2$ Jahre
1 Min.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Nur bei Hautreizen (Bad) noch sichtbar
2,5 „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5 „	—	—	Rötung umschrieben	Grenzen etwas schärfer	idem	idem	Noch eben sichtbar	idem	Durch Wasseranwendung noch sichtbar zu machen		
10 „	—	Eben sichtbare Rötung	idem	Zunehmende Rötung und Schwellung	Abnehmende Größe 20×6 mm	idem	Zunehmende Röte, danach kleinste Bläschenbildung	Kleieförmige Abschuppung	Gelblich pigmentierte Stelle	Stets noch eben sichtbar	
20 „	—	Eben sichtbare Rötung	Umschrieben und breiter	Zunehmende Rötung und Schwellung, an Ausdehnung größer	Feuerrote Schwellung, Druckempfindlichkeit, Jucken 28×9 mm	Himbeerrot mit 10 kleinsten Bläschen, 5 Tage früher als bei 10 Min. Dauer	Abblassung, Schuppung in großen Fetzen	idem	Gelblich pigmentiert, begrenzt und größer als bei 10 Minuten	Stets noch eben sichtbar, umschriebener als bei 10, mit Härchen besetzt wie normal	
	b) bei chronischem Ekzem (vgl. Fig. 5)			14 Tage	3 Wochen	4 Wochen					
45 „	—	Rötung	Rötung u. leichte Schwellung	Starke Schwellung	Zunahme der Schwellung, Blasenbildg. (siehe Fig. 5a)	Schorfbildung	Ulkus abgeheilt	Wenig sichtbare weiche Narbe			
90 „	—	Rötung	Rötung und Schwellung	Blasenbildung, infiltrierte Umgebung am 18. Tage Ulkus (siehe Fig. 5b)	Eiterndes Ulkus	Ulkus geheilt	Wenig sichtbare weiche Narbe				

auch in seiner γ-Strahlung entsprechend einer Gewichtsmenge von 5,8 bis 4,8 mg gesunken war, konnte selbst eine 2stündige Bestrahlung Trübung der Kornea nicht mehr herbeiführen. Ebensowenig verursachte das Mesothoriumpräparat (12 mg) in der gleichmäßigen Ausbreitung irgendwelche Erscheinungen auf der Kornea bis zu einer Strahlungsdauer von 30 Minuten. Schon aus diesem Grunde ist die früher fast ausschließlich verwandte Methode der Bestrahlung in Glashülse zu verwerfen.

20stündige Bestrahlung mit dem Radiumpräparat (3 mg) unmittelbar auf die Hornhaut rief sofort oberflächliche Keratitis hervor, die nach Ablauf des traumatischen Reizes zwar geringer wurde, immerhin 6 Wochen brauchte zur narbenlosen Abheilung. Die Pupillenverengerung schwand nach dieser Zeit gleichfalls.

Bestrahlungen mit unserem Mesothoriumpräparat riefen bei 3stündiger Dauer oberflächliche Hornhautentzündungen von 1 Woche Dauer hervor, bei 8stündiger Dauer Geschwüre, die nach 6 Wochen abheilten, aber dauernde Narben hinterließen. Die Erscheinungen an der Haut der Lider (Ausfall der Zilien, Geschwüre) waren stets intensiver als auf der Schleimhaut und Hornhaut.

Wirkung der Bestrahlung des experimentell verletzten Auges mit und ohne nachherige Infektion: Bei mehreren Kaninchen war ein Einfluß der Bestrahlung nicht von der Hand zu weisen, insofern als auf dem bestrahlten Auge Narbenbildung und Heilung früher eintrat als auf dem unbestrahlten.

Um aber die so verhältnismäßig spät einsetzenden klinischen Wirkungen der Bestrahlung auch an Krankheitsprozessen nachweisen zu können, wurde im Verein mit Krusius die experimentelle Augentuberkulose des Kaninchens in das Bereich unserer Untersuchungen gezogen.

Impft man eine Emulsion einer trocken gepreßten Perlsucht-Bazillen-Bouillonkultur mit physiologischer Kochsalzlösung intrakorneal oder in die vordere Kammer, so tritt der Konzentration der Lösung entsprechend nach einer bestimmten im voraus zu berechnenden Inkubation ein klinischer Symptomenkomplex am Auge ein, der mit tuberkulösen Knötchen auf der Regenbogenhaut beginnt, als Pannus auf die Hornhaut übergreift, Vergrößerung des Augapfels (Buphthalmus) bedingt und nach Perforation der Hornhaut Schwund des Augapfels herbeiführt (Phthisis bulbi). Wie Krusius bereits festgestellt hatte, traten diese Symptome vom 20.—22. Tage nach der Impfung in Erscheinung, wenn man von einer Konzentration im Gewichtsverhältnis von 1 : 10 Millionen 0,05 ccm oder 0,000002 mg Tuberkelbazillen verimpfte.

An der Hand dieser Methode suchten wir die Wirkung unseres Radium- und Mesothoriumpräparates festzustellen:

1. auf die Bakterienemulsion,
2. auf den Verlauf der klinischen Erkrankung, wenn das Auge vor der Impfung bestrahlt wurde,
3. auf den Verlauf der klinischen Erkrankung, wenn das Auge nach der Impfung im Inkubationsstadium, aber *vor* dem Ausbruch der klinischen Symptome bestrahlt wurde (prophylaktische Bestrahlung),
4. auf den Verlauf der klinischen Erkrankung, wenn *nach* dem Ausbruche der klinischen Symptome bestrahlt wurde (therapeutische Bestrahlung).

Bei Bestrahlung der Tuberkelbazillenemulsion mit dem Radiumpräparat (in seiner γ-Strahlung jetzt 2 mg) wurde unter einer Stunde Dauer in keinem Falle die *Inkubation*, wohl aber die sonst typische Perforation der Hornhaut um 3 Wochen verzögert (vgl. Tabelle 3, Nr. 1—3).

Bei 23stündiger Bestrahlung ging das Tier leider vorzeitig ein (Nr. 4), bei 47 Stunden traten die Tb.-Knötchen 8 Tage später als auf dem Kontrollauge ein (Nr. 5). Absolute bakterizide Wirkung bei Bestrahlung bis zu 47 Stunden konnte also mit dem *Radium*präparat nicht erzielt werden.

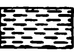
Bei dem 12 mg starken *Mesothorium*präparat dagegen war die Inkubationszeit schon von 2,40 Stunden an verlängert (Nr. 6—8), bei 14 Stunden trat absolute bakterizide Wirkung ein (Nr. 9—11). Bei erhöhter Dosis auf 55 mg unter Glimmerfenster war die Inkubation bei $2^1/_2$ Stunden Bestrahlung um 8 Tage verlängert (Nr. 12), bei längerer Dauer (18 Stunden) gingen leider die Tiere wieder vorzeitig ein (Nr. 13—14).

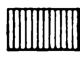
Wir erhielten also, wenn wir die angewandte Menge in mg und Bestrahlungsdauer multiplizieren: für Radium Perforationsaufschub in einigen Fällen bei $<$ 2 mg-Stunden, Inkubationsverlängerung von 2 bis 94 mg-Stunden; für Mesothorium (12 mg) Inkubationsverlängerung bei $>$ 32 mg-Stunden, keine Infektion mehr (absolute Bakterizidie) bei $>$ 168 mg-Stunden (für Mesothorium (55 mg) Inkubationsverlängerung bei $<$ 138 mg-Stunden). Die absolute Bakterizidie lag also bei 168 mg-Stunden.

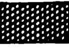
Immerhin ist die bakterizide Wirkung der radioaktiven Strahlung gering im Vergleich mit der Sonnenstrahlung, der wir dieselbe Tb.-Emulsion auf der Erde in Berlin und in 5—6000 m Höhe im Ballon aussetzten. Bei 15 Minuten hatten wir *auf der Erde* eine Verlängerung der Inkubationszeit um $3^1/_2$ Woche, bei 30 Minuten absolute Bakterizidie: das infizierte Auge erkrankte nicht mehr. In 5—6000 m war sogar diese Abtötung der Tuberkelbazillen schon erreicht, wenn die Emulsion weniger als 5 Minuten besonnt wurde.

Bestrahlung des *Kaninchenauges vor der Injektion* der Tb.-

Tabelle 3. Bestrahlung der Tuberkel-

 Inkubation

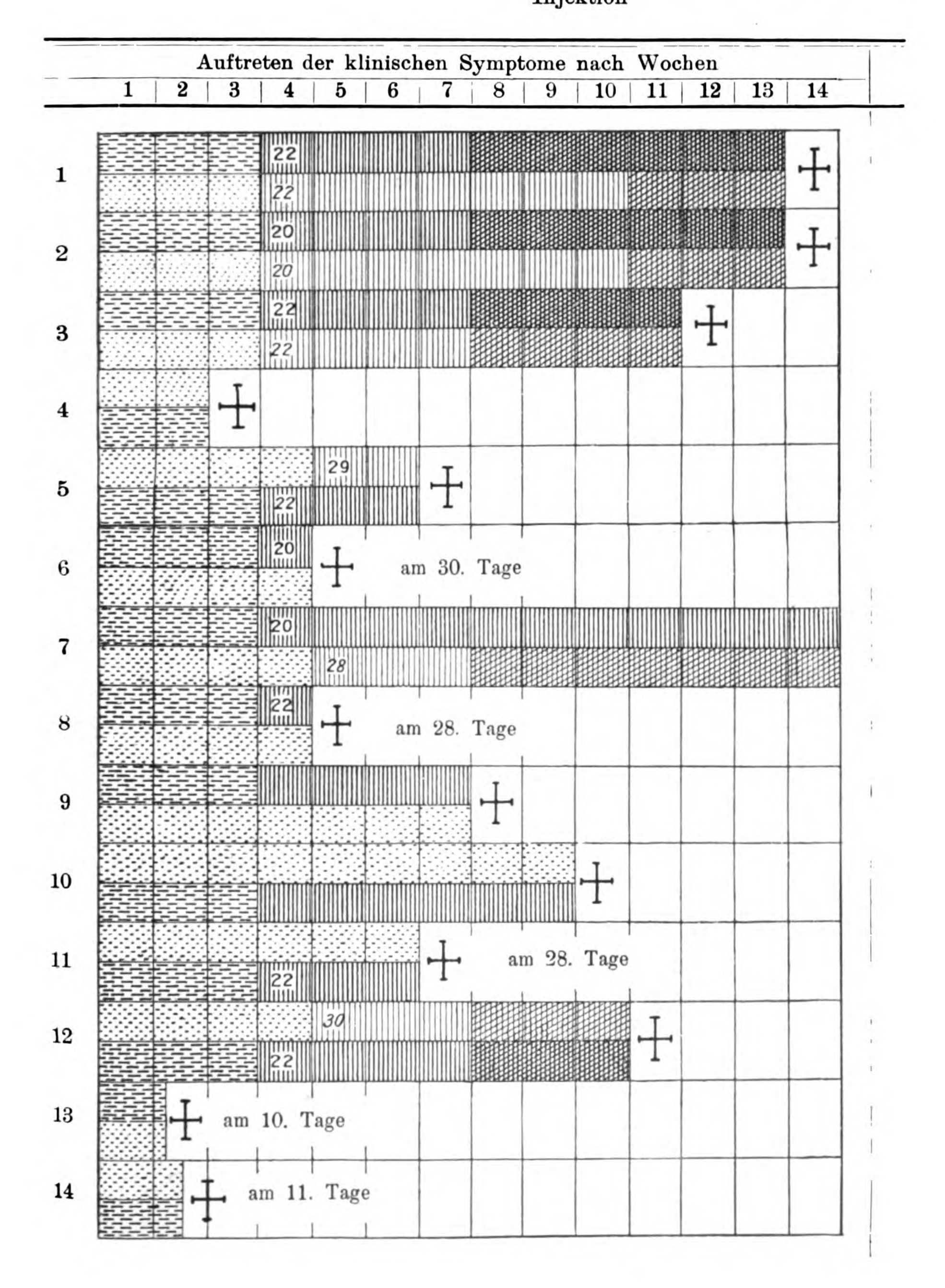
 Knötchen auf Iris

 Perforation

Lfd. Nr.	Kanin-chen-Nr.	Datum der Tb.-Injektion	Bestrahlungsdauer
1	33	Radium 2 mg 9. III. 11	R. — L. = 15 Min.
2	16	Radium 2 mg 9. III. 11	R. — L. = 25 Min.
3	17	Radium 2 mg 9. III. 11	R. — L. = 40 Min.
4	108	Radium 2 mg 7. VII. 11	R. = 23 Std. L. —
5	109	Radium 2 mg 8. VII. 11	R. = 47 Std. L. —
6	60	Mesothor 12 mg 3. V. 11	R. — L. = 2^{40} Std.
7	62	Mesothor 12 mg 3. V. 11	R. — L. = 3^{40} Std.
8	63	Mesothor 12 mg 3. V. 11	R. — L. = 4^{30} Std.
9	250	Mesothor 12 mg 30. III. 12	R. — L. = 14 Std.
10	202	Mesothor 12 mg 30. III. 12	R. = 38 Std. L. —
11	112	Mesothor 12 mg 8. VII. 12	R. = 47 Std. L. —
12	127	Mesothor 55 mg 6. VII. 11	R. = 2^{30} Std. L. —
13	113	Mesothor 55 mg 7. VII. 11	R. — L. = 18 Std.
14	110	Mesothor 55 mg 7. VII. 11	R. = 10 Std. L. —

bazillenemulsion vor der Einspritzung.

Erklärung:
Bestrahlte Tb. = fein gestrichelt.
Nicht bestrahlte Tb. = dick gestrichelt
Zahlen 20, 22 usw. = Tag nach der Injektion



Emulsion bei einer Dauer von 5—45 Minuten mit Radium oder Mesothorium konnte keinerlei wesentliche Unterschiede herbeiführen.

Bestrahlung des Auges unmittelbar nach der Injektion ergab bei Radiumbehandlung eine verzögerte Perforation, beim Mesothorium dagegen auch eine um 10 Tage verlängerte Inkubation bei einstündiger Bestrahlung.

Bei Bestrahlung in Dosen von 15—60 Minuten mit Mesothorium ein- und mehrere Male nach Ausbruch der klinischen Erscheinungen gelang eine Ausheilung oder wesentliche Besserung der Augentuberkulose sowohl bei Impfung in die vordere Kammer wie intrakorneal niemals, selbst wenn noch einige Tage vor Ausbruch der klinischen Erscheinungen im Inkubationsstadium mit Bestrahlungen begonnen wurde. Einstündige Sonnenbehandlung dagegen 8 Tage vor dem Inkubationsende konnte den Eintritt der klinischen Erscheinungen noch um 8 Tage hinausschieben und die Schwere des klinischen Verlaufes wesentlich mildern.

Aus diesen Versuchen ergab sich also, daß den radioaktiven Strahlen zweifellos auch eine bakterizide Wirkung zukommt. Bestrahlungsbehandlung versprach aber Erfolg nur dann, wenn sie möglichst bald nach der Injektion angewandt werden konnte. Nach Ausbruch der klinischen Erscheinungen konnte in keinem Falle mit radioaktiver Behandlung auch nur ein nennenswerter Unterschied in der Schwere des Krankheitsverlaufes festgestellt werden. Es war ferner der Erfolg bei Behandlung im Inkubationsstadium um so größer, je länger die Bestrahlung bis zu einer Stunde dauerte.

Auch an der normalen menschlichen Kornea die Strahlenwirkung unserer Präparate nachzuweisen, hatten wir in mehreren Fällen Gelegenheit. Bei epibulbärem Sarkom am Limbus corneae (siehe Fig. 11) und Melanosarkom der Kornea (siehe Fig. 12) konnte die Strahlenwirkung schwer auf die erkrankten Teile allein konzentriert werden.

Um nun festzustellen, wie weit Hornhautgewebe für radioaktive Strahlen empfänglich war, wurde zugleich mit der Geschwulst die ganze Kornea bestrahlt, indem unsere Präparate direkt auf die kokainisierte Hornhaut unter den Lidern mit Heftpflaster befestigt wurden. Das Radiumpräparat wurde in Stärke von 5,8 bis 3,0 mg 5 Minuten bis 2 Stunden lang innerhalb von 2 Monaten, im ganzen $4^1/_2$ Stunden bei dem epibulbären Sarkom angewandt: Auf Hornhaut keinerlei klinische Veränderung. Die Pupille dagegen war auf der bestrahlten Seite stets enger. Objektiv am Hintergrund keine Veränderung. Sehschärfe und Gesichtsfeld nicht im geringsten verschlechtert. Beobachtung bis zu 3 Jahren nach der Bestrahlung.

Mesothorium (12 mg) wurde seit 2 Jahren bei dem Melanosarkom angewandt, sowohl unter direkter Berührung der Kornea als in Entfernungen von 2—3 mm, indem die Lider durch Bleifilter geschützt waren. Der Bulbus ist jetzt im ganzen $12^1/_2$ Stunden bestrahlt, darunter dreimal 45 Minuten hintereinander: in der Cornea, der Linse am Fundus keine klinischen Veränderungen. Gesichtsfeld wie vor der Behandlung, Sehschärfe vor der Behandlung $^5/_{15}$, am 26. 9. 1913 + 1,5 DS = $^5/_8$. An den Lidern fehlen in der Mitte seit 10 Monaten die Zilien. Pupille auf dem bestrahlten Auge enger.

Es ist damit erwiesen: das Auge des Menschen konnte 45 Minuten lang in einer Sitzung und $12^1/_2$ Stunden in Intervallen mit 12 mg Mesothorium bestrahlt werden, ohne daß irgendwelche dauernde schädliche Wirkungen oder krankhafte Veränderungen am Auge zurückblieben, während bei derselben Dauer und Intensität auf der Haut schon erhebliche Geschwüre erzeugt wurden (siehe Fig. 3, 4 u. 5).

1. Erkrankungen des Augapfels selbst.

Bei Hornhauterkrankungen sahen wir gute und eindeutige Bestrahlungserfolge nur bei schlaffen marantischen Geschwüren (Fig. 6), nament-



Fig. 6.
Ulcus corneae marant., 6 Wochen nach erfolgter Bestrahlung.

lich bei älteren Leuten, bei denen andere Mittel versagt hatten. Bei allen anderen Formen: Ulcus gonorrhoicum, Ulcus serpens; Keratitis eczematosa, interstitialis, Sklerosen, Leukoma, waren die Resultate zwar in einigen Fällen gut, jedoch nicht in allen, so daß vielleicht auch ohne Bestrahlung die günstigen Ergebnisse erzielt wären. Wir können deshalb leider nicht hoffen, namentlich bei den bösartigen Formen der Ulzera, mit Radium- oder Mesothoriumstrahlen dem Weiterschreiten Einhalt zu tun, wie dies besonders Lawson und Davidson[1]) behauptet haben.

[1]) Literatur ist in meiner Arbeit v. Graefe's Archiv für Ophthalm., 85. Bd., 2. Heft, 1913, angegeben.

Von allen normalen Augenteilen wurde die Iris am ehesten durch radioaktive Strahlen klinisch verändert. Das zeigten uns sowohl Kaninchen-, als wie Menschenaugen, die ohne sonstige Symptome der Reizung längere Zeit nach der Bestrahlung stets eine verengte Pupille behielten.

Bei Iritis dagegen, bei der namentlich Darier gute Erfolge durch Bestrahlung gesehen haben will, hörten wir in einigen Fällen wohl von auffallenden Schmerzlinderungen, von einer Beeinflussung des Krankheitsbildes im Sinne einer schnelleren Abheilung haben wir uns aber nicht überzeugen können.

An Linse und Augenhintergrund haben wir niemals selbst nach stundenlangen Bestrahlungen irgendwelche Veränderungen gefunden (auch nicht funktionell).

2. Erkrankungen der Augapfelbedeckung.

Die gesunde Conjunctiva ist, wie bereits erwähnt, gegen die radioaktiven Strahlen indifferenter als die Haut. Doch entstehen nach zu langer ununterbrochener Dauer leicht Narben, die später leicht Entropion herbeiführen.

Häufig ist versucht, beim Trachom Radium therapeutisch zu verwenden. Bereits 1904 bestrahlte Cohn mit einem Milligramm Radium, das in einer Glasröhre eingeschmolzen war, die trachomatös erkrankte Bindehaut 1—2 Minuten lang und sah „schnelles Schwinden der Follikel" in 20 Fällen. Über ebenso günstige „geradezu glänzende Erfolge" berichtete Selenkowski, der mit einem Milligramm Radium in einem dünnen Glasröhrchen von 7 trachomatös erkrankten Augen „5 endgültig geheilt, 2 auf den Weg zur völligen Genesung" gebracht haben will. Auch Darier erzielte mit Radium bei einer „großen Anzahl von Augenerkrankungen schmerzstillende und heilende Wirkung". Diesen günstigen Ergebnissen stellten sich schon 1905 auf der ophthalmologischen Gesellschaft zu Heidelberg Uhthoff und da Gama Pinto skeptisch entgegen. Beide konnten in ihren Fällen keine eigentlichen Resultate bei Trachom verzeichnen. Ebenso sah Birch-Hirschfeld bei 10 Fällen, bei denen er mit 10 mg Radiumbromid in Ebonitkapsel mit Glimmerverschluß die ektropionierte Bindehaut 3—20 Minuten bestrahlte, keinen Vorteil gegenüber anderen üblichen Behandlungsmethoden: Wohl trat deutliche Abflachung und Schwund der Follikel nach der Behandlung ein, nach Tagen oder Wochen kam es aber zur Entstehung neuer Follikel. Ein Symptom des Trachoms also verschwand kurze Zeit infolge der Behandlung, Heilung der Krankheit aber trat in keinem Falle ein. In der Folgezeit berichtete wiederholt Selenkowski über sehr günstige Resultate, desgl. Falta, Thielemann, Dinger, Greiz. Neuschüler und Steiner sahen 1906 Besserung in

60 Fällen, namentlich bei Pannus trachomatosus, 1909 aber ist auch nach Steiner das Radium für das Trachom nicht das allein seligmachende Mittel: „Manche Fälle werden zwar geheilt, andere brauchen andere Therapie." Esdra, Braunstein und Samkowski, Jakoby und Fortunati bezweifeln jede Heilung. Lawson und Davidson ziehen wieder das Trachom gar nicht mehr in den Bereich ihrer radiotherapeutischen Versuche, weil „die Einwirkung hier schon nachgewiesen sei". Altmann hatte in 7 Fällen 6 Rezidive. In den „Ergebnissen der Allgemeinen Pathologie und Pathologischen Anatomie des Auges" von Lubarsch und Ostertag hält Birch-Hirschfeld das Radium für ein Hilfsmittel, das sich bei der Behandlung des Trachoms wohl bewährt hat, wenn auch die gleichen Erfolge in anderer Weise erreicht werden können. Wickham und Dégrais sprechen in ihrer Radiumtherapie von den „sehr deutlichen Heilungen Dariers bei Trachomfällen", haben aber eigene Erfahrungen nicht gebracht.

Zur Beurteilung von Behandlungserfolgen ist bei jeder Erkrankung gewisse Zeit notwendig, unerläßlich aber bei einem solch chronischen Leiden wie dem Trachom. Viele veröffentlichte Erfolge sind nur dadurch zu erklären, daß die Beobachtungszeit nach der Behandlung relativ kurz war. In unserer Tabelle 4 sind mit Ausnahme von Nr. 14 nur solche Fälle aufgenommen, die wir zunächst klinisch, später poliklinisch beobachtet und behandelt haben, niemals unter einem Monat, aber bis zur Dauer von 14 Monaten und mehr. Mit Ausnahme von Nr. 14 handelte es sich bereits um seit Monaten bestehende Erkrankungen, bei 11 unter den 16 Fällen um Pannus der Hornhaut und narbige Veränderungen der Konjunktiva. In Nr. 2, 4, 8, 11, 14 gingen die Follikel nach der Bestrahlung auffallend schnell zurück und verschwanden zum Teil ganz, doch konnten wir bei Nr. 8 nach 6 Monaten ein Rezidiv beobachten, bei Nr. 10, 13 und 16 dagegen trotz ausgiebiger Bestrahlungen mit Radium und Mesothorium keinerlei regressive Veränderungen an den Follikeln. In 6 Fällen unter 15 sahen wir bei Pannus nach Ablauf der der Bestrahlung folgenden Reaktionserscheinungen eine vorübergehende erhebliche Besserung der subjektiven Beschwerden und des Reizzustandes, teilweise Aufhellung der Kornea. Die Strahlenbehandlung der Follikel in Nr. 13 bei gleichzeitiger Kupferstiftbehandlung an einem und demselben Individuum fiel zu Ungunsten der Strahlenbehandlung aus, so daß wir die erstere späterhin zur Erzielung einer vollständigen Ausheilung auch auf dem bestrahlten anwandten. In Fällen mit Pannus und ganz außergewöhnlicher Reizung erzielten wir andererseits einige Male mit der Bestrahlung auf Wochen erhebliche Besserung, die mit anderen Mitteln nicht zu erreichen war. Im übrigen aber übertraf die Bestrahlung weder an Intensität der Wir-

Tabelle 4. Behandlung des Trachoms mit radioaktiven Strahlen.

Lfde. Nr.	Name	Vorgeschichte	Befund	Sehschärfe	Bestrahlungszeit	Beobachtungszeit	Ausgangsbefund	Erfolg	
1	P., 37 Jahre.	Seit 2 Jahren mit Unterbrechung in poliklinischer Behandlung.	R. Narbige, gerötete und geschwollene Konjunctiva mit Ulcus corneae und Pannus. L. Konj. atrophisch, narbig, reizlos.	Handbewegungen, $S = {}^5/_{20}$—${}^5/_{15}$.	6×5—20 Min. u. zw. Oberlid, Unterlid, Hornhaut rechts.	3. XII. 1910 bis 5. IV. 1911 = 4 Monate.	Bds. reizlos.	Abheilung eines Trachomrezidivs mit Pannus und Ulcera corneae in 3 Mon.	+
2	G.		Schleimhaut samtartig gerötet.	L. $S = {}^5/_5$ f.	6×3—10 Minut. Oberlid, Unterlid, Hornhaut links.	2. XII. bis 28. II. 11 = 3 Monate	Bds. feinste pannusartige Trübung am oberen Rande. Bds. $S = {}^5/_4$.	Abheilung in 2 Mon.	?
3	P., 18 Jahre.	—	Pannus.	(R. $S = {}^5/_{25}+$.) L. $S = {}^5/_{20}$.	8×3—35 Minut. Unterlid, Oberlid, Hornhaut links.	21. XI. bis 30. XII. 10 = $1^1/_2$ Mon.	Beschwerden auf dem bestrahlten Auge gebessert, Sehschärfe auf beiden Augen.	(R. $S = {}^5/_{10}$ f.) L. $S = {}^5/_7$ Conj. > rot.	+ ?
4	N.	Exzid. Übergangsfalten bds.	Glasige Follikel in beiden Sulci subtarsales, Pannus.	(R. $S = {}^5/_{15}$.) L. $S = {}^5/_{15}$.	16×3 – 45 Minut. Unterlid, Oberlid, Hornhaut links.	1. XII. bis 14. III. 11 = $3^1/_2$ Mon.	(R. $S = {}^5/_{15}$.) L. $S = {}^5/_{20}$. Pannus idem.	Besserung auf dem bestrahlten Auge (> 45 Min.). Rezidiv 3 Mon. nach der letzten Behandlung.	Vorübergehend +
5	B., (Klinik).	—	Pannus.	—	6×5—25 Minut. Oberlid, Unterlid, Kornea rechts.	5. XII. bis 17. III. = $3^1/_2$ Mon.		Keine endgült. Besserung auf dem bestrahlten Auge.	—
6	G., 20 Jahre.	Seit 10 Jahren m. Unterbrech. in Behandlung.	Bds. narbige Konj., Pannus, zackige Niederschläge im Hornhautzentrum.	R. $S = {}^5/_{15}$. (L. $S = {}^5/_{35}$.)	12×5—30 Minut. Oberlid, Unterlid, Hornh. r. Radium Mesoth. (30 Min.).	6. XII. 10 bis 15. III. 12 = 15 Mon.	R. $S = {}^5/_{20}$. (L. $S. = {}^5/_{35}$.)	Pannus gebessert. Beschwerden monatelang verschwunden, jetzt Rezidiv.	Vorübergehend +
7	P., 50 Jahre.	Seit 4 Mon. in poliklinischer Behandlung.	Verdickte Konj. u. Tarsus nur rechts.	R. $S = {}^5/_7$.	5×7—15 Minut. Oberlid.	14. XII. bis 28. I. = $1^1/_2$ Mon.	—	Status idem.	—

8	F.	—	Konj. mit tiefsitzenden Follikeln, reichl. Hornhautgefäße, Ulkus, Pannus.	—	9×10—20 Minut. Oberlid, Unterlid rechts. Radium und Mesothor.	18. I. 11 bis 20. III. 12 = 14 Mon.	R. $S = {}^1/_{25}$. L. $S = {}^1/_{20}$.	Vorübergehend Pannus und auch Ulkus, auf Mon. sehr erheblich gebessert. Dann wieder Ulcus. Follikel verschwanden.	Vorübergehend +
9	Frau F., 61 Jahre.	Seit 3 Jahren augenkrank.	Stark getrübte Kornea, Hornhautfistel.	(R. $S = {}^5/_{35}$.) L. Lichtprojektion unsicher.	4×10—18 Minut. Hornh. u. Unterl. links. Radium u. Mesothorium.	11. III. 11 bis 20. III. 12 = 12 Mon.	L. Handbewegungen.	Leucoma adhaerens. Keine Besserung d. Trübung und Heilung der Fistel.	—
10	Kl., Klinik.	Seit 2 Jahren augenkrank.	Hahnenkammartige Schwellungen bds. mit großen Follikeln. L. > r.	R. L.	11×10—20 Min Rad. u. Mesoth. (80). Oberlid, Unterlid links.	6. II. bis 26. IX. = 7 Mon.	—	Hahnenkämme etwas geringer, Follikel unverändert bds.	—
11	V., 23 Jahre, Klinik.	Früher 2× ausgerollt.	L. Konj. mit breiten Narben u. Follikeln, Pannus von oben $^1/_3$ Kornea.	(R. $S = {}^5/_5$.) L. $S = {}^5/_{15}$.	12×10—25 Min. Hornhaut, Oberl. links.	25. I. 11 bis 27. III. 12 = 14 Mon.	—	Abheilung der Follikeln. Vorübergehende Besserung d. Beschwerden auf d. bestrahlten, auf der andern nicht.	Vorübergehend +
12	K.	—	Starke Beschw., Schlaflosigkeit, Follikel, Unter- u. Oberlid, Pannus.	R. $S = {}^5/_7$. (L. $S = {}^5/_4$.)	6×12—30 Minut. Radium, Oberlid, Unterlid rechts.	19. II. bis 31. III. = $1^1/_2$ Mon.	R. $S. = {}^5/_5$ f. (L. $S = {}^5/_4$.)	Beschwerden gering. Nach brieflich. Aussage Leiden nach 7 Mon. geheilt.	+ (?)
13	H., 16 Jahre.	Seit Oktob. 1910 entzündete Augen.	Bds. typische Follikel, Ober- u. Unterlid, Injektion am Bulbus l. > r.	(R. $S = {}^5/_{10}$.) L. $S = {}^5/_{15}$.	10×5—30 Minut. Rad. u. Mesoth. links.	9. III. 11 bis 27. III. 12 = 12 Mon.	(R. $S = {}^5/_{10}$ +.) L. $S = {}^5/_{10}$.	Konj. auf der mit Cu. behandelt Seite mehr gebessert als auf der bestrahlten.	—
14	T., Klinik.	—	R. > l. sehr gleichmäßige froschlaichartige Körner, bes. in den Übergangsfalten.	—	R. Oberl. m. Mesothor. 2×25 Min. Unterlid m. Rad. 2×20 Min.	21. III. bis 5. IV. 12 = 2 Wochen.	—	Follik. bis auf Außenwinkel rechts verschwunden.	+
15	B., 24 Jahre.	Trachomrezidiv seit 3 Wochen.	Pannus der ganzen Kornea mit sehr tieflieg. Gefäßen u. Konj.-Narben.	R. $S = {}^1/_{50}$. (L. $S = {}^5/_{35}$.)	1×20 Min. rechts. Mesothor.	1. II. bis 16. V. = $3^1/_2$ Mon.	—	Aufhellung d. Kornea.	+ ?
16	F.	—	Follikel am Außenwinkel stark vorspringend, wenige im Sulc. subtarsal. Lidspalte < r.	R. $S = {}^5/_5$. L. $S = {}^5/_{24}$.	4×10—15 Minut. Rad. 3×10 bis 15 Min. Mesoth.	21. III. bis 15. VI. 11 = 3 Mon.	—	Follikel nicht verschwunden. Status idem.	—

kung, noch auch an Kürze der Zeit noch in der Sicherheit des Erfolges andere wohlbewährte Behandlungsmittel des Trachoms.

Unter den chronischen Erkrankungen der Lider ist besonders die Districhiasis ein dankbares Feld der Strahlenbehandlung. Während bislang bei narbiger Veränderung der Lidränder die auf der Hornhaut schleifenden Härchen dauernd nur durch plastische Operationen beseitigt werden konnten, gelingt es mit der Strahlenbehandlung nach mehrmaliger Bestrahlung in größeren Abständen in viel leichterer Weise.

Fr. Frau, 54 J. Schon als Kind augenlidkrank. 2 mal chirurgische Lidrandoperation. B. Lidrand oben und unten unregelmäßig narbig verzogen und gerötet. Zilien sind reichlich vorhanden, schleifen aber teilweise auf der Hornhaut. L. Lidränder weniger verändert, auch hier berühren einige Zilien die Hornhaut.

Hornhaut bes. diffus dicht getrübt.

Sehschärfe R. $S = {}^2/_{36}$

L. $S = {}^2/_{24}$.

15. 12. R. Oberlid 20 Min. Mesothorium.

27. 12. Lidränder rechts stärker gerötet. Oben > unten. Am rechten Lidrande kleinste Ulcera um die Zilien herum. R. Oberlid 20 Min. Mesothorium.

8. 1. Lidränder noch ziemlich stark gerötet und leicht geschwollen. R. Oberlid vollständig von Zilien entblößt. Geschwürchen fast sämtlich verheilt.

3. 2. Keine Beschwerden, keine Wimpern.

Auch Xanthelasmata sind der Strahlenbehandlung zugänglich. Dafür folgendes Beispiel:

Frau S. Beiderseits oberhalb und unterhalb des inneren Lidwinkels sieht man in symmetrischer Anordnung 4 wachsgelbe von der normalen Haut scharf abgesetzte und ein wenig erhabene Geschwülste von $^1/_2$ Linsengröße bis zu einer Länge von 16 mm und Breite von 6 mm, die bisher augenärztlich $^1/_2$ Jahr lang mit Thermokauter vergeblich behandelt und in der letzten Zeit erheblich gewachsen sein sollen.

Xanthelasma		R. o. = Linsengröße	R. u. = 2,0 : 1.0 ccm	L. o. = Bohnengröße	L. u. = 2,1 : 1,0 ccm
	Mesothor:				
15./16. XII. 11	„	5	10	15	20 Min.
19./21. XII. 11	„	5	10	15	20 „
28. VIII. 11	„	5	10	15	„
26./30. I. 12	„	5	10	10	„
9./23. II. 12	„	5	10	15	10 „
21./28. III. 12	„	—	8	6	„
5./10. V. 12.	„	15	15	20	15 „

24. 6. 12. Die wachsgelbe Schwellung ist geschwunden. Statt dessen ist die Haut an diesen Stellen pigmentlos. Im Gegensatz zu der stark pigmentreichen Umgebung ist die Veränderung noch auffallend.

15. 5. 13. Abgesehen von rechts oben, wo die wachsgelbe Schwellung sogar etwas größer geworden ist, (zu kurze Bestrahlungsdauer!) erscheint die frühere Rötung der Xanthelasmata als helle weiße Haut mit eben sichtbaren einzelnen kleinen Teleangiektasien.

28. 11. 13. Befund derselbe. Wenn nicht die Umgebung so auffallend stark dunkelgelb pigmentiert wäre, würde der frühere Sitz kaum zu sehen sein.

9. 1. 14. R. oben haben sich 2 stecknadelkopfgroße neue wachsgelbe Stellen gebildet. Also Bestrahlungsdauer hier zu kurz.

3. Geschwülste.

Während bei den bisher besprochenen Erkrankungen auch die alten besonders chirurgische Methoden vielleicht noch früher zum Ziele geführt hätten, wird am Auge in gewissen Fällen von Geschwülsten Bestrahlung niemals durch andere Mittel ersetzt werden können, andererseits auch dann noch nutzbringend sein, wenn bei inoperablen Tumoren jede Hilfe ausgeschlossen ist.



Fig. 7a.
Augiom unterhalb der Brustwarze vor der Bestrahlung.



Fig. 7b.
2 Monate später.

Kleinere Angiome wurden früher auf chirurgischem Wege oder auch galvanokaustisch entfernt, an große Muttermale aber, die sich über das halbe Gesicht ausbreiteten, die die Lippen geschwulstförmig veränderten, die Schleimhaut der Nase und der Lider in großer Ausdehnung durchsetzten, wagte man sich kaum heran und wenn schon, blieben fast stets stark entstellende Narben zurück.

Hier haben die radioaktiven Strahlen ihr dankbarstes Arbeitsgebiet gefunden.

Angiome.

1. M. Th. L., 1 Jahr.

9. 1. 12. Seit der Geburt auf der r. Wange vom Auge bis Ohr 4 Herde eines flachen dunkelrot gefärbten Muttermales von Taler- bis Pfenniggröße, die rechte Hälfte der Unterlippenschleimhaut ist dunkelrot und unregelmäßig gewulstet und überragt des Niveau der Lippe stark. Mesothor mit Filtern 15—30 Mim.

2\. 5. Abblassung der bestrahlten Stellen. An der Lippe Kreuzfeuerbehandlung.
26\. 10. Auf der Wange ist das Muttermal kaum noch zu sehen. Lippenangiom kleiner.
3\. 1. 1913. Auf der Wange fast kein Befund. An der Lippe noch kleine Buckel an der Schleimhautseite.

2\. St. 2 Jahr. 16. 1. 1911. Unter der linken Brustwarze eine wallnußgroße erhabene blaurote homogene Geschwulst. Radium 25—60 Min. (Fig. 7a).

18\. 5. 1911. Im ganzen $2^1/_2$ Stunden bestrahlt (Fig. 7b).

23\. 6. 1912. Die Geschwulst ist vollständig (angeblich schon seit vielen Monaten) verschwunden (Fig. 7c).

3\. Angiom über dem linken Auge (Fig. 8a).

A., 14 Wochen alt. 10. 3. 1911. Seit Geburt angeblich Blutgeschwulst am rechten Oberlide. Bisher Sauerstoffbehandlung.

Seit 6. 4. 1911. Bestrahlung mit Radium und Mesothorium in Sitzungen bis zu einer halben Stunde. Pat. ist aus äußeren Gründen sehr unregelmäßig zur Behandlung erschienen, oft mehrere Monate nicht.

6\. 9. 1913. Schwellung völlig verschwunden, statt dessen eine flache narbige Einziehung ohne jedes Fluktuationsgefühl.



Fig. 7c.
1 Jahr später.

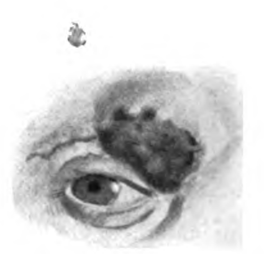


Fig. 8.
Angiom über dem rechten Auge vor der Bestrahlung.

Geschwülste der Augenlider.

1\. Albertine Th., 72 Jahre (Fig. 9). Lupus faciei. Seit 3 Jahren hat sich, abgesehen von der ausgedehnten Erkrankung im übrigen Gesicht, auch am linken unteren Augenlid ein Knoten gebildet, der leicht und häufig blutet.

Verlauf: Bestrahlung mit 12 mg Mesothorium von der Bindehaut aus.

Am 16. 5. 11 = 8 Minuten.

Am 21. 6. 11 = 6 Minuten,

Am 28. 6. 11 = 10 Minuten,

Am 12. 7. 11 ist das Knötchen verschwunden. Nur der Wissende erkennt eine hirsekorngroße, kleine, weiße Verfärbung am Lidrande als den Ort der früheren Geschwulst.

Am 16. 12. 11. Am rechten Unterlide ist ein neues Knötchen im Entstehen begriffen.

2. Trutn., 70 Jahre, Krankroid (Fig. 10a) des linken unteren Augenlides. Seit mehr als 20 Jahren angeblich besteht am linken Augenlid eine kleine Geschwulst.

Befund: Blaurote, über die Umgebung der Haut und des Lidrandes hervorragende, mäßig harte, in der Haut nicht verschiebliche Geschwulst von mehr als Bohnengröße, die in letzter Zeit häufiger und spontan geblutet haben soll. Auf der Oberfläche eine Blutkruste.



Fig. 9.
Lupusknoten des linken Unterlids nach Abheilung.

4. 2. bis 1. 3. 11. mit Radium in Sitzungen von 10 Minuten bis 1 Stunde. Summa = 3 Stunden 15 Minuten bestrahlt.

31. 3. 11. Linsengroße, flache, blaurote Schwellung mit warzenförmigem Vorsprung am Lidrande.

20. 2. 12. Seitdem unbehandelt.

23. 2. 12. Noch leichte Rötung und Schwellung. Mesothor 15 Min.

21. 3. 12. Keine Schwellung mehr, nur unerhebliche Rötung.

30. 4. 12. Noch umschriebene mäßige Rötung. 10 Min. Mesothor.

18. 5. 12. Stärkere Rötung in der Mitte kleinster Schorf.

6. 6. 12. Kaum auffallende Rötung, begrenzt. Photographiert (Fig. 11 b). Auf Abbildung tritt Rötung stärker hervor als in Natur.

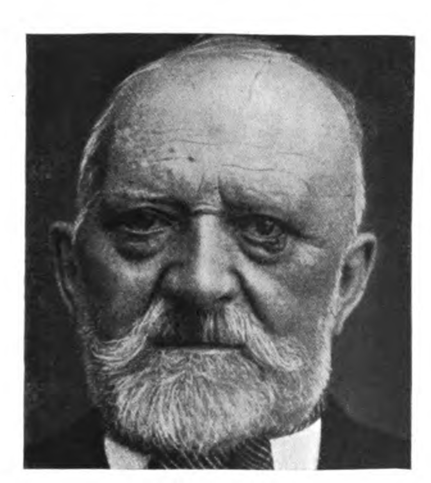


Fig. 10a.
Kankroid des linken Unterlides vor der Bestrahlung.

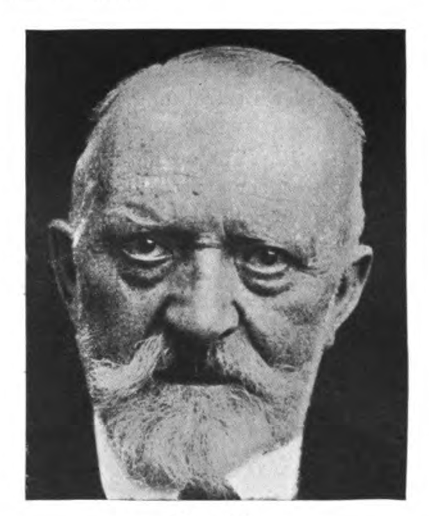


Fig. 10b.
Nach der Abheilung.

12. 12. 12. Reizlos. Am früheren Sitz der Geschwulst eine feine, $^1/_2$linsengroße Röte.

6. 1. 1914. Auch keine Röte mehr. Kein Unterschied gegen das andere Lid.

Geschwülste des Augapfels selbst.

1. B., Anna, 59 Jahre. Epibulbäres Spindelzellensarkom links (Fig. 11), sucht am 17. 10. 1910 die Poliklinik auf.

Vor 3 Jahren angeblich ins linke Auge gestoßen. Seitdem allmähliches Wachsen einer Geschwulst.

Befund: Im linken äußeren Augenwinkel findet sich eine nierenförmige, bohnengroße Geschwulst, die auf der Sklera breit und fest aufsitzt und z. T. auch auf die Hornhaut übergreift. Durch Probeexzision wird histologisch die Diagnose des Spindelzellensarkoms bestätigt.

Verlauf 1. 11. 10. Bestrahlung mit 10 mg Radium in Glashülse in Abständen von 3 Tagen je 5 Minuten.



Fig. 11.
Epibulbäres Spindelzellensarkom vor der Bestrahlung.

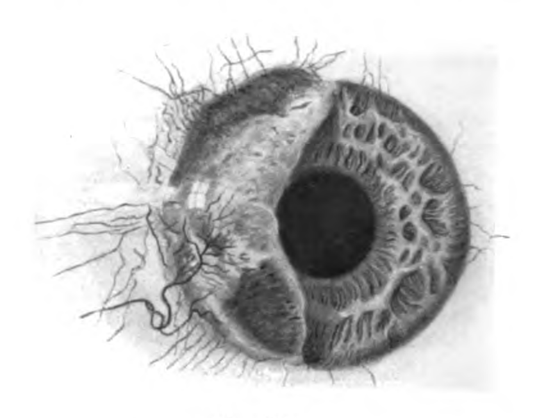


Fig. 12a.
Melanosarkom des linken Augapfels vor der Bestrahlung.

2. 12. 10. Tumor hat sich nicht verkleinert, nach der Mitte der Pupille zu im Gegenteil mehr ausgedehnt, so daß die Hornhauttrübung bereits im Zentrum der Pupille beginnt, allmählich dicker wird und in die Geschwulst übergeht.

Visus: (R. $-2{,}0$ D, $S = {}^5/_5$ f.) L. $-3{,}5$ D, $S = {}^5/_{35}$.

13. 12. 10. Exstirpation in Äthernarkose.

20. 12. 10. Geheilt entlassen.

17. 1. 11. Tumor wieder gewachsen, bereits eine halbe Erbse groß, Radium 25 Minuten.

6. 2. 11. An der Stelle des exstirpierten Tumors besteht wiederum ein scharf begrenzter fleischiger Buckel, der in der letzten Woche zweifellos auch an Höhe zugenommen hat.

(R. $-2{,}0$ D, $S = {}^5/_7$) L. $-3{,}5$ D, $S = {}^5/_{35}$. L. Pupille $<$ r, sonst Auge ohne Besonderheiten.

9. 3. 11. Tumor ist weiter gewachsen. Bestrahlung mit Radium 2 Stunden (!!)

18. 3. 11. L. $-3{,}5$ D, $S = {}^5/_{20}$, noch keine auffallende Röte.

11. 4. 11. 50 Minuten mit 12 mg Meosthor bestrahlt.

27. 4. 11. In der Zwischenzeit nicht beobachtet, doch soll nach den Angaben der indolenten Patientin das Auge sehr entzündet gewesen sein.

Visus: $-3{,}5$ D, $S = {}^5/_{20}$.

Das Unterlid ist in Größe des Mesothorpräparates gerötet und geschwollen, Conjunctivitis circumscripta. Der Tumor ist zweifellos flacher geworden, die Hornhauttrübung hat sich etwas aufgehellt.

4. 5. 11. Unterlid der Größe des Präparates entsprechend noch geschwollen und gerötet. Lidränder sollen in der letzten Woche verklebt, auch die Schwellung noch stärker gewesen sein. Conjunctivitis, Cornea hellt sich auf L. $-4{,}0$ D, $S = {}^5/_{15}$, Fundus ohne Besonderheiten.

Gesichtsfeld nur außen etwas eingeengt infolge Trübung der Hornhaut, die hier durch den Stiel der Geschwulst narbig verändert ist.

10. 7. 11. Linkes Auge vollkommen reizlos. In der äußeren Hälfte des linken Unterlides fehlen die Zilien. Der Lidrand ist leicht verdickt; nach außen vom Limbus corneae sieht man auf der Sklera eine ganz flache, kaum erkennbare, etwa $^1/_2$ linsengroße Anschwellung, die infolge vermehrter Gefäße leicht gerötet erscheint. Die Hornhauttrübungen an Stelle der früheren Geschwulst sind mit unbewaffnetem Auge kaum noch sichtbar. Mit der Lupe erkennt man noch leichte, von vereinzelten Gefäßen durchzogene Trübungen.

(R. $-2{,}0$ D, $S = {}^5/_7$.) L. $-5{,}0$ D, $S = {}^5/_{15}$

27. 9. 11. Status idem.

26. 6. 12. L. $-3{,}5$ D, $S = {}^5/_{12}$, nur mit fokaler Beleuchtung sind feine Trübungen der Hornhaut am Außenrande zu erkennen. Von unauffälliger radiärer Narbe an der Conjunctiva bulbi abgesehen, gänzlich ohne Besonderheiten, auch Pupille links = rechts.

27. 11. 13. Wohlbefinden. Beide Augen reizlos.
(R $-$ 1,5 D, $S = {}^5/_6$ 0,4 in 30 cm)
L. $-6{,}0$ D, $S = {}^5/_{12}$ 0,5 in 15 cm. Skiaskop: $-7{,}0$ D / $-5{,}0$ D.
Farben, Gesichtsfeld o. L.

Mit unbewaffnetem Auge kein Befund der l. Hornhaut. Bei lokaler Beleuchtung im unteren äußeren Quadranten oberflächliche feine unregelmäßige grauweiße Trübungen.

2. Sch., 59 Jahre. Vor $1^1/_2$ Jahren angeblich Glassplitterverletzung des linken Auges. Seitdem allmähliches Wachstum,

Am 21. 3. 11 war das Leiden bereits 1 Jahr lang augenärztlich behandelt, auch wiederholt kauterisiert. Wie Fig. 12a zeigt, wurde fast die ganze äußere Hälfte der rechten Kornea von einer grauweißen, derben, dicken Membran überwuchert, in die am Limbus oben und unten flache pigmentierte Wülste eingelagert waren. Zu ihm zogen zahlreiche oberflächliche geschlängelte Gefäße von der Augapfelbindehaut. Sehschärfe $+$ 1,0 D, $S = {}^5/_{10}$.

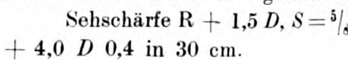
Verlauf: In den ersten Monaten nach mehrstündiger Bestrahlung in Sitzungen von 30 Minuten mit Mesothor: Abnahme der Lichtscheu, aber fortschreitendes Wachstum. Erst nach halbjähriger Behandlung und Bestrahlung von insgesamt 1 Stunde 35 Min. mit Radium und 1 Stunde 35 Min. mit Mesothorium allmähliches Flacherwerden und strichweiser Schwund, namentlich von der Mitte der Cornea und von oben aus.

Bis zum 25. 6. 1912 wurde bestrahlt im ganzen 1 Stunde 35 Minuten mit Radium, 7 Stunden 15 Min. mit Mesothorium, in Sitzungen nicht über 45 Minuten. Zeichnung Fig. 12b gibt den Rückgang der Geschwulst, der Pigmentierung und der Gefäßinjektion wieder. Wie deutlich in der Zeichnung zu sehen ist, erfolgte die Aufhellung der Hornhaut nicht gleichmäßig, sondern das Pigment schwand fleckweise, so daß die zurück-

gebliebene Geschwulst wie ausgenagt war. Linke Pupille < r., Sehschärfe + 1,0 *D*, $S = {}^5/_6$, Gesichtsfeld ohne Besonderheiten.

24. 6. 1912. Geschwulst und Pigment hat sich weiter zurückgebildet. Zeichnung Fig. 12c.

1. 7. 1913. Patient erscheint etwa alle 4 Wochen zur Bestrahlung. Am unteren Ende der früheren Geschwulst findet sich immer noch ein kleiner Pigmentrest.



Sehschärfe R + 1,5 *D*, $S = {}^5/_8$ + 4,0 *D* 0,4 in 30 cm.

L + 2,0 *D*, $S = {}^5/_5$ +

4. 12. 1913. Wohlbefinden. Nur mit der Lupe erkennt man noch die Trübungen auf der Hornhaut und am unteren Rande der früheren Geschwulst einen ganz kleinen Rest der früheren Pigmentierung.

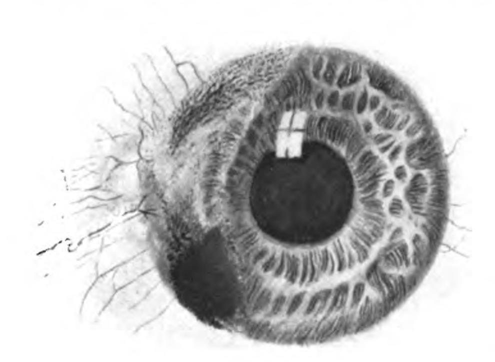


Fig. 12b.
$^1/_4$ Jahr später.

3. S., Anna, 57 Jahre. Sarkom des rechten Corpus ciliare (Fig. 13).

19. 9. 13. Angeblich seit 1 Jahr schlechtes Sehen rechts.

Sehschärfe R $S = {}^1/_{36}$.

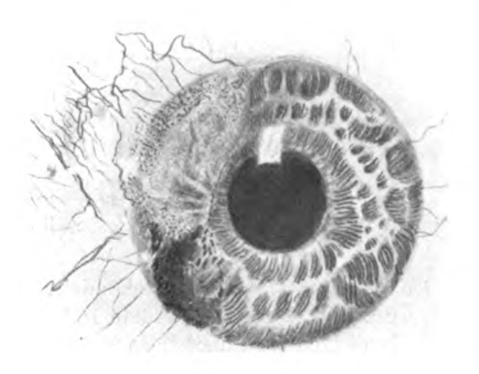


Fig. 12c.
$1^1/_2$ Jahr später.



Fig. 13.
Sarkom des rechten Corpus ciliare zwischen Regenbogenhaut und getrübter Linse vor der Bestrahlung.

L + 2,5 *D* $S = {}^5/_8$; + 4,5 *D* 0,5 in 30 cm.

Rechte Pupille verzogen. Regenbogenhaut am Außenrande in Erbsengröße dunkel verfärbt, vorgewölbt und der Kornea unmittelbar anliegend. Zwischen Regenbogenhaut und Linse ein Spalt, aus dem eine erbsengroße braunrote kugelige Geschwulst bis über den Pupillarrand hervorragt. Am inneren Pupillarrande hintere Synechien. In künstlicher Pupillenerweiterung wird die Geschwulst noch deutlicher. Linse fast total getrübt, nur in der Peripherie leuchtet der Fundus noch undeutlich auf. Innendruck erheblich erhöht.

Behandlung: Wöchentlich Mesothoriumbehandlung mit und ohne Filter, teils unmittelbar auf Cornea, teils zwischen den Lidern. 30—60 Minuten.

28. 10. Geschwulst unverändert, vielleicht noch größer geworden, keinesfalls kleiner.

18. 11. Innendruck niedriger. Leichte perikorneale Injektion. Geschwulst nicht größer geworden. Bisher $8^1/_2$ Stunden bestrahlt.

11. 12. $S = {}^1/_{3\varepsilon}$. Pupille enger. Am Unterlide fehlen die Zilien. Geschwulst kleiner geworden. Innendruck nach Schioetz: R = 23, L = 19.

25. 12. Bestrahlungsdauer im Ganzen 10,20 Stunden.

27. 1. 14. Umschriebene Rötung des Unterlides. Innendruck R 19, L 22 mm.

9. 2. Auge reizlos. Geschwulst ist wesentlich kleiner geworden.

26. 3. Geschwulst überragt den Pupillarrand nicht mehr.

Bisher wurden solche Augen enukleiert. Diese Patientin wurde aber überwiesen, weil sie sich auf Operation keinesfalls einlassen wollte. Wenn auch die Behandlung bei dem tiefen Sitz der Geschwulst nur widerstrebend übernommen wurde, erscheint heute schon die Prognose bei der deutlichen Rückbildung nicht ungünstig.



Fig. 14a.
Kankroid der linken Augenlider vor der Bestrahlung.



Fig. 14b.
12 Tage nach der ersten Sitzung von $4^1/_2$ Stunden Dauer.

Erst jahrelange Erfahrung in der Bestrahlungsbehandlung solcher Fälle muß aber lehren, ob sie auch bei diesem Sitz der Geschwulst berechtigt ist.

Inoperable Geschwülste.

1. Christine Kr., 70 Jahre. Kankroid der linken Augenlider, das vor mehr als 4 Jahren entstanden sein soll. Es traten allmählich solche Zerstörungen ein, daß der Augapfel vollständig durch Neubildung und Wiederzerfall verdeckt wurde. Starke nagende Schmerzen im Auge. Beim Eintritt in unsere Behandlung war der Bulbus überhaupt nicht mit Sicherheit nachzuweisen (Fig. 14a).

Das Auge ist in Sitzungen von 1—4$^1/_2$ Stunden, im ganzen 16$^1/_2$ Stunden, mit 4 mg Radium bestrahlt. 12 Tage nach der ersten Sitzung von 4$^1/_2$ Stunden begann das Geschwür sich zu reinigen und abzuheilen (Fig. 14b), nach 3 Wochen wurde eine Lidspalte deutlich, die wenigen durch Bestrahlung ausgefallenen Wimpern wuchsen wieder, eine normale Hornhaut kam zum Vorschein. Nach einem Vierteljahr können die Lider so weit voneinander entfernt werden, daß die ganze Hornhaut sichtbar wird. Lichtprojektion bei bestehender Cataracta senilis wird fast sicher angegeben (Fig. 14c).

Die Patientin stand 1$^1/_2$ Jahr in unserer Behandlung und wurde durchschnittlich alle 8—14 Tage mit Mesothorium eine halbe Stunde lang und länger bestrahlt. Nachdem bei einer 8wöchigen Unterbrechung ein bohnengroßes, kraterförmiges Geschwür sich wieder gebildet hatte, ist uns volle Ausheilung durch die Bestrahlung nicht mehr gelungen. Juni 1912 war die Wunde vernarbt bis auf 12 mm am Rande des Unterlides. Dann blieb die Patientin anscheinend aus äußeren Gründen fort. Wenn auch bei dieser vorgeschrittenen Form Heilung nicht erzielt ist, wurde ein immerhin weiteres schnelles Wachstum durch die Bestrahlung verhindert. Die Patientin ist im ganzen mehr als 16 Stunden bestrahlt.



Fig. 14c.
$^1/_4$ Jahr später.

27. 12. 1913. Die auswärts wohnende Patientin ist seit 1$^1/_2$ Jahren in ihre Heimat zurückgekehrt und ohne jegliche Behandlung geblieben. Bald nach der Rückkehr entwickelte sich wieder ein stetig zunehmendes Geschwür. Nach brieflicher Auskunft „frißt sich das Geschwür immer mehr nach innen. Es brennt Tag und Nacht. Die Schmerzen sind meist so, daß man keine Stunde schlafen kann."

2. Frau R., 72 Jahre. Melano-Sarkom des rechten Augapfels. 21. 7. Patientin ist vor 8 Tagen erst auf die Geschwulst aufmerksam geworden.

Erbsengroße Geschwulst unter der Konjunktiva des rechten Unterlides im Außenwinkel.

7. 8. Herausschälung der Geschwulst von der Konjunktiva aus (Sch.-Klinik). Pathol.-anatom. Befund (Pathol.-anatom. Institut der Charité.)

„Die eingesandten Tumorstückchen machen ganz den Eindruck einer malignen Neubildung. Wie bei den pigmentierten Tumoren überhaupt, ist es auch hier schwer zu sagen, ob es sich um Karzinome oder Sarkom handelt. Man sieht große Zellen mit bläschenförmigen Kernen, auch Karyomitosen und pigmenthaltige mehr spindelförmige Zellen."

17. 10. Neue pigmentierte Verhärtung an Stelle der alten Narbe, scharf abgesetzt, bis hinter den Orbitalrand reichend.

21. 10. II. Operation (Sch.-Klinik). Es wird ein bohnengroßer Tumor herausgeschält und vom Bulbus abgelöst. Exzision bis tief ins gesunde Orbitalgewebe.

1. 11. Aus der Klinik entlassen. Konjunktiva der Unterlider erheblich gerötet und ödematös geschwollen.

3. 11. Im äußeren Augenwinkel frische Narbe. An der Konjunkitva des Unterlides im Außenwinkel ein erbsengroßer Wulst, unter dem ein harter Strang vom Bulbus zur Orbita zieht. Augapfelbewegungen durch diese harten Verwachsungen

beschränkt. Doppelbilder. Sehschärfe $S = \frac{5}{8}$. Behandlung. Mesothoriumbestrahlung 1—2 mal wöchentlich in Sitzungen von 20—60 Minuten.

14. 11. Die Geschwulst im äußeren Augenwinkel hat Bohnengröße erreicht, ist härter geworden. An der Oberfläche ein linsengroßes grüngelblich belegtes Geschwür.

27. 11. Ödem der Konjunktiva stärker. Geschwulst wächst. Feiner Schorf auf der außeren Haut am Unterlide. 3. Operation von der Sch.-Klinik abgelehnt.

12. 12. Zilien fehlen am Außenwinkel. Rötung und ödematöse Schwellung der Lider im äußeren Drittel. Geschwulst im Außenwinkel weiter gewachsen.

Unterhalb der Mitte des Bulbus ist unter der Bindehaut ein neuer am Augapfel festsitzender harter blauschwarz gefärbter linsengroßer Tumor entstanden.

Sehschärfe $S = \frac{5}{8}$f.

23. 12. Geschwulst im Außenwinkel hat sich deutlich verkleinert. Schwellung der Konjunktiva, Absonderung, Lichtscheu wesentlich gebessert. Behandlungsbestrahlung 9,20 Stunden.

Geschwulst unter dem Bulbus ist größer geworden.

5. 1. 14. Geschwulst im Außenwinkel verschwunden. Gute feste Narbe. Doppelbilder.

Geschwulst unter dem Augapfel noch gewachsen.

22. 1. Neue haßelnußgroße schwammige Geschwulst vom Bulbus ausgehend unter dem rechten Oberlide. Abgetragen. 2mal wöchentlich Mesothor.

3. 2. Unter dem Oberlid noch schwarzer Schorf, der aber nicht mehr blutet.

14. 2. Unter dem Oberlide Narbe. Geschwulst unter dem Augapfel geht mehr und mehr zurück.

Unter vielen anderen lehrt besonders dieser Fall von inoperablem, ganz auffallend schnell wachsendem Melanosarkom, wie durch Bestrahlung der erste Herd wohl zurückgedrängt wird, wie aber in der Tiefe gleichsam unter einer Schutzwand die Neubildung weiter kriecht und an einer entfernten Stelle wieder nach außen durchbricht. Trotzdem wird man mit dem Erfolge zufrieden sein können.

Die experimentellen Grundlagen der röntgentherapeutischen Behandlung der Thymushypertrophie.

Von

Dr. **Cl. Regaud** und Dr. **R. Crémieu.**

(Mit 7 Figuren.)

Die Thymus hat man schon seit langem zu den lymphatischen Organen gerechnet, denn abgesehen von einigen ihr eigenen Charakteristiken in der Struktur weist sie histologisch betrachtet mit den eigentlichen lymphatischen Organen, wie Milz, Lymphdrüsen, Darmfollikeln eine ganze Reihe Analogien auf.

Das Charakteristikum eines lymphatischen Apparates ist ein zartes Netzwerk, dessen feine Maschen von zahlreichen kleinen morphologisch wohl charakterisierten Zellen ausgefüllt werden: Ein runder Kern von dichter Struktur ist von einer dünnen und fast unsichtbaren Protoplasmahülle umgeben, und ein Unterschied gegenüber den Lymphozyten der Lymphe und des Blutes besteht nicht. Man hat hier diese Elemente in Jugendform vor sich, denn nach der allgemeinen Auffassung sind die lymphatischen Apparate ihre Brutstätten. Die Maschen des Netzwerkes dienen nur als Stützgewebe, aus dem die Lymphozyten leicht entschlüpfen können, wenn sie zum Eintritt in den Kreislauf reif sind. In den Drüsen ist das Netzwerk bindegewebiger Natur, was man leicht mittels elektiver Färbemethoden des Kollagens nachweisen kann.

Der Bau der Thymus entspricht völlig derjenigen einer Drüse. Genau wie dort finden wir hier die beiden Komponenten des lymphatischen Gewebes: Die Lymphozyten, die sich in nichts von denen einer Drüse oder der Milz unterscheiden und das stützende Netzwerk, in dessen Maschen sie sitzen. Ein Unterschied besteht nur insofern, als das Netzwerk oder Stroma nicht aus Bindegewebe besteht; es setzt sich nicht aus Fibrillen zusammen, sondern aus Sternzellen, deren Ausläufer miteinander in Verbindung stehen; nach der allgemein herrschenden Ansicht handelt es sich um die Abkömmlinge der epithelialen Anlage der Thymus; es ist ja bekannt, daß sich das Organ nach Art einer Drüse durch Proliferation des inneren Keimblattepithels der dritten branchialen Tasche entwickelt. Was die Thymus also prinzipiell von den anderen lymphatischen Apparaten unterscheidet, ist die epitheliale Natur ihres Netzwerkes oder Stromas.

Es finden sich ferner in diesem Organe noch andere Elemente, die durchaus nur ihm eigen sind; es sind dies die Hassalschen Körperchen.

runde Gebilde verschiedener Größe, die sich aus konzentrisch um eine nekrotische Mitte angeordneten Zellen zusammensetzen und sich im Zentrum eines jeden Läppchens finden. Neuere Arbeiten, die wir erst kürzlich durch eigene Untersuchungen vervollständigt und geklärt haben, zeigen, daß die Hassalschen Körperchen auf das engste zusammenhängen mit der Entwickelung der Stromazellen, deren letzte Etappe sie darstellen. Das Hassalsche Körperchen bedeutet also keinen weiteren Unterschied der Thymus gegen die anderen lymphatischen Apparate, sondern es gehört einfach zum epithelialen Retikulum.

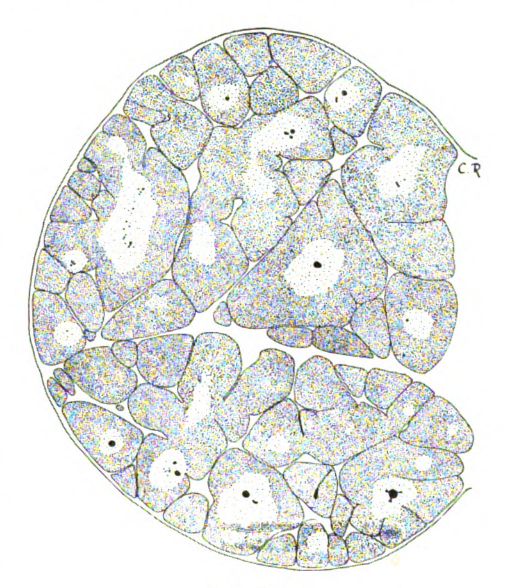


Fig. 1.
Querschnitt durch eine normale Thymus einer 24 Tage alten Katze. Vergrößerung: $22^1/_2$ fach. Die Thymusläppchen sind punktiert wiedergegeben. Die dichte Punktierung entspricht der Rinde, die lichtere dem Mark; die schwarzen Flecke stellen die Hassalschen Körperchen dar. (Abbildg. aus dem Lyon chirurgical.)

Wenn wir noch hinzufügen, daß die Thymus (Fig. 1) in Läppchen geteilt ist, die zum größten Teil miteinander zusammenhängen, und daß man in jedem dieser Läppchen eine Rindenzone mit zahlreichen, eng gedrängten Lymphozyten und eine Markzone mit spärlichen Zellen unterscheidet, so haben wir das Wichtigste über ihren Bau gesagt.

Diese wenigen histologischen Bemerkungen werden es verständlich erscheinen lassen, weswegen während der letzten Jahre die Autoren sich damit beschäftigten, auch für die Thymusdrüse nachzuwweisen, was Heineke schon 1903 als eine spezielle Eigenart der lymphatischen Organe bezeichnete, nämlich die große Empfindlichkeit gegen X-Strahlen. Man wird sich erinnern, daß dieser Autor den ganzen Körper einer großen Anzahl von Tieren bestrahlte und dann nachweisen konnte, daß nur die lymphatischen Apparate schwere histologische Veränderungen aufwiesen. Die hieran geknüpften Schlußfolgerungen gingen zu Anfang etwas zu weit, und glaubte man zuerst alle Schädigungen anderer Organe ablehnen zu dürfen, so ließ sich dies in der Folge für die Genitaldrüsen, die Thyroidea und die Mamma nicht aufrecht erhalten, während die Behauptungen Heinekes betreffend des lymphatischen Gewebes noch heute zu Recht bestehen. Die X-Strahlen

bringen hier eine heftige und schnelle Nekrobiose der Lymphozyten hervor. deren Überbleibsel in wenigen Stunden resorbiert werden, so daß an der Stelle ihres früheren Sitzes eine Lücke entsteht. Bleiben die betreffenden Tiere genügend lange am Leben, so kann man nach einer gewöhnlich nur sehr kurzen Zeit das leere Stützgewebe sich von neuem mit Lymphozyten bevölkern und nach und nach das Ganze seine frühere Zusammensetzung annehmen sehen. Diese Versuche waren die Grundlage der so sehr erfolgreichen Versuche, die Drüsen- und Milzhypertrophien, Lymphadenome und Leu-

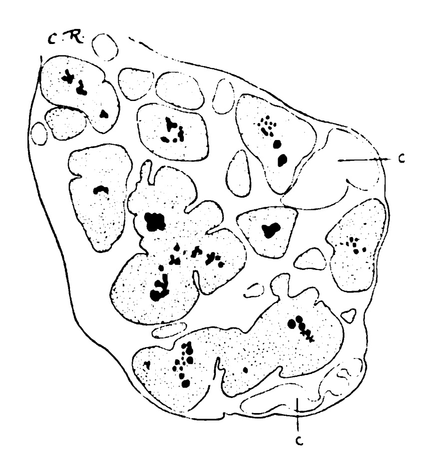


Fig. 2.
Querschnitt durch eine bestrahlte Thymus einer 27 Tage alten Katze, 4 Tage nach der Bestrahlung. Vergrößerung: $22^1/_2$fach. Man vergleiche mit Fig. 1 und beachte, daß die Läppchen im ganzen an Volumen abgenommen haben und nur noch aus Rinde bestehen. Die Hassalschen Körperchen haben zugenommen, die interlobulären Zwischenräume sind größer, und es haben sich Fettläppchen (c) gebildet. (Abbildung aus dem Lyon chirurgical.)



Fig. 3.
Querschnitt durch eine bestrahlte Thymus einer 40 Tage alten Katze, 13 Tage nach der Bestrahlung. Vergrößerung: $22^1/_2$ fach. Man vergleiche wiederum mit Fig. 1 u. 2. Die Läppchen sind numerisch stark vermindert und auf ihre Rindenzone reduziert. Die Hassalschen Körperchen sind hypertrophiert, und die interlobulären Zwischenräume, sowie die Fettläppchen haben noch zugenommen.

kämien mit Röntgenbestrahlungen zu bekämpfen. In seinen langen Versuchsreihen vergaß Heineke auch die Thymus nicht, und er kam zu dem Schluß, daß dieses Organ, abgesehen von einer etwas langsameren Degeneration und Resorption der Lymphozyten auf die Wirkung der Strahlen genau so reagiert, wie die anderen lymphatischen Apparate; nur über die Regeneration der Thymus liegen von dem gleichen Autor keine Feststellungen vor, da sich seine Beobachtungen nicht auf eine hinreichend lange Zeit erstreckten.

Nach Heineke widmete der Schwede Rüdberg im Jahre 1907 der experimentellen Thymusbestrahlung eine wichtige Arbeit; hier ist zum erstenmal die Rede von einer Regeneration, die auf die durch die Bestrahlung bedingte Atrophie folgen soll und die von dem Autor als ein konstantes Phänomen hingestellt wird. Aubertin und Bordet (1909) kannten diese Rüdbergschen Untersuchungen nicht, und ihre Arbeit ist, obgleich sie 2 Jahre später erschien, bedeutend weniger erschöpfend. Ein Interesse verdient indessen auch sie, weil sie zum erstenmal einer Hypertrophie der Hassalschen Körperchen unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen Erwähnung tut.

Der Vollständigkeit halber erwähnen wir endlich noch die Veröffentlichung von Pigache und Béclère (1911), die sich jedoch nur mit einem einzigen besonderen Punkte des histologischen Prozesses befaßt.

Aus allen diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Röntgenstrahlen auf die Thymus eine intensive Wirkung ausüben, die in strukturellen Veränderungen zum Ausdruck kommt und schließlich zu einer Degeneration des Organs führt; bleibt das Tier am Leben, so folgt dann eine Regeneration.

Wir haben nun die Frage abermals aufgenommen, indem wir alle Neuerungen der radiologischen Technik zur Anwendung brachten als da sind: kräftige Apparate, die in kurzer Zeit intensive Bestrahlungen ermöglichen; Filtration, wodurch Hautläsionen vermieden werden: genaue Lokalisierung der Strahlen ausschließlich auf die Thymusgegend, wodurch allgemeine Schädigungen umgangen und ein längeres Leben der Versuchstiere ermöglicht wird; exakte Dosierung der Strahlen, so daß für die verschiedenen Tiere gleiche Versuchsbedingungen und exakte, vergleichbare Resultate geschaffen werden.

Einige von unseren Untersuchungsergebnissen sind schon anderweitig detailliert veröffentlicht worden.[1]) und wir beschränken uns darauf, von diesen hier nur eine kurze Übersicht zu geben. Ungefähr 40 junge Katzen im Alter von einigen Tagen bis zu mehreren Wochen wurden von uns in der Thymusgegend bestrahlt, während der übrige Teil des Körpers durch Bleiplatten abgedeckt war. Zur Erzeugung der Röntgenstrahlen benutzten wir eine Müllersche Rapidröhre für Therapie mit durch Wasser gekühlter Antikathode, deren Fokus sich je nach dem Fall in 12—15 cm Entfernung von der Haut des Versuchstieres befand; die Strahlen wurden durch eine Aluminiumplatte von 0.88 mm oder 2 mm Dicke filtriert, und auf die

[1]) Regaud u. Crémieu, Comptes rendus de la Société de Biologie, 28. Oktober, 4. und 25. November 1911, 17. Februar und 30. März 1912; Lyon médical 7. Januar 1912, R. Crémieu, Etudes des effets produits sur le thymus par les rayons X; Thèse de la Faculté de médecine de Lyon 1911—12, No. 84.

Haut des Tieres wurde ein Reagenzplättchen des Bordierschen Radiochromometers gelegt, das uns am Ende der Sitzung über die applizierte Strahlenmenge Aufschluß gab.

Im allgemeinen suchten wir die Teinte III des Chromoradiometers (bei Tageslicht verglichen) zu erhalten, was ungefähr einer Dosis von 14 H entspricht. In einer ersten Serie von Versuchen wurden die Tiere einer einzigen Bestrahlung unterworfen und nach Abständen, die in geeigneter Weise abgestuft waren, getötet. Wir erhielten so eine genügend gedrängte

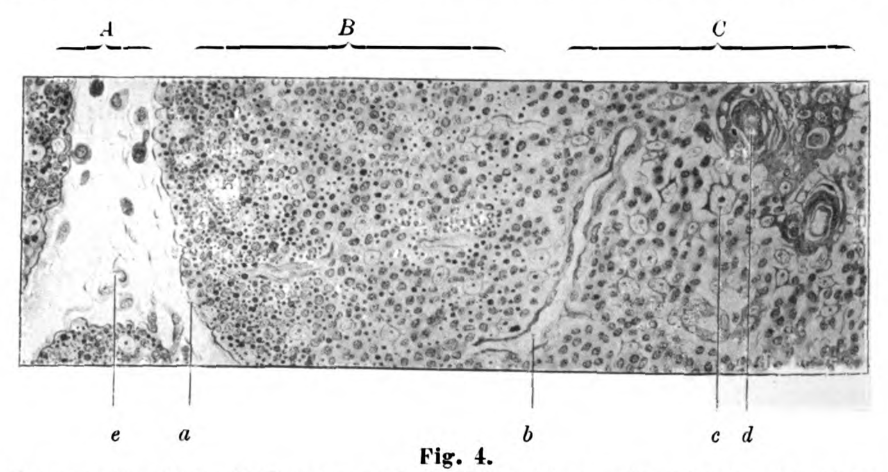


Fig. 4.

Thymus einer Katze 24 Stunden nach der Bestrahlung. Ein Läppchen in zentripetaler Richtung gesehen. Vergrößerung 320 fach. *A* mit Leukozyten ausgefüllter interlobulärer Raum. — *e* Rundzelle mit eosinophilem Protoplasma. — *B* Rindenzone außen begrenzt von dem Basalsaum *a* und vollgestopft mit Chromatinkörnchen verschiedener Größe und Färbbarkeit, die von untergegangenen Kernen kleiner Zellen stammen und stetig abnehmen, je mehr man sich der Markzone nähert. — *C* Markzone. — *b* kleine Vene. — *d* Hassalsches Körperchen. — *c* Retikulumzelle, die hypertrophiert ist, im Stadium der Degeneration.

chronologische Reihenfolge, an der wir Schritt für Schritt den Verlauf der Erscheinungen verfolgen konnten.

Die hauptsächlichsten Veränderungen, die die Thymus nach solcher Bestrahlung aufweist, könnte man durch eine Kurve graphisch darstellen, die zuerst rapide abfällt, dann aber nach und nach wieder ansteigt, ohne jedoch ihr vorheriges Niveau wieder zu erreichen. Zu Beginn tritt eine Involution ein, die am Ende der zweiten Woche ihr Maximum erreicht, dann beginnt die von Rüdberg so gut beschriebene Regeneration und ungefähr einen Monat nach der Bestrahlung ist der histologische Bau der Thymus völlig wieder hergestellt.

Die Reduktion der Thymus ist schon am zweiten Tage nach der Bestrahlung wahrnehmbar, am 5. Tage (Fig. 2) hat das Organ meist schon

80% seines Gewichtes eingebüßt, und dieser Schwund kann zu der Zeit des Involutionsmaximum sogar über 90% hinausgehen (Fig. 3); so haben wir z. B. bei einer 3 Monate alten Katze am 14. Tage nach der Bestrahlung eine Thymus von 0,23 g konstatiert, während das Gewicht eines gesunden Organs in demselben Alter etwa 3,20 g betragen würde.

Auf die mikroskopischen Veränderungen, die diesen enormen Gewichtsschwund hervorbringen, wollen wir nicht näher eingehen; es genügt die Feststellung, daß im letzten Grunde die Nekrobiose und die daran anschließende Resorption der Thymuslymphozyten die Reduktion verursachen. Zwei Tage genügen diesen Elementen, um in das Innere der Stromazellen zu verschwinden, die unter diesen Umständen zu wirklichen Phagozyten geworden sind (Fig. 4). Die Lymphozyten sind ganz im Gegensatz zu Rüdbergs Ansicht durchaus nicht alle tödlich getroffen, aber die intakt gebliebenen sind absolut in der Minderzahl. Das stützende Bindegewebe nimmts einerseits ebenfalls teil an der allgemeinen Reduktion; zuerst wird es dichter und nimmt nach dem Verschwinden der Lymphozyten ein kompaktes, epitheloides Aussehen an (Fig. 5); zu gleicher Zeit jedoch beschleunigen seine Zellen ihre Entwicklung und verwandeln sich in Hassalsche Zellen, wie dies jene ganz eigenartige Hypertrophie der Hassalschen Körperchen bekundet, die Aubertin und Bordet wohl beachtet haben, die aber, wie wir schon an anderer Stelle nachwiesen, nichts anderes ist, als das Resultat einer rapideren Entwicklung der Retikulumzellen zum Alter und zum Tode hin (Fig. 6).

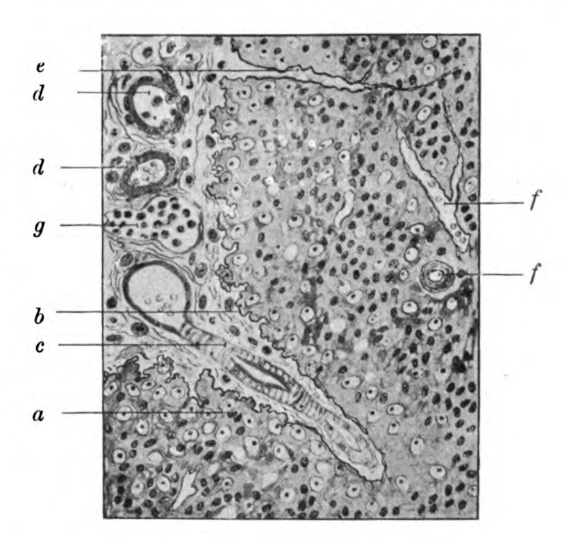


Fig. 5.
Thymus einer Katze 3 Tage nach der Bestrahlung. Vergrößerung: 320 fach. *a* Rindenzone, in der sich nur noch wenige kleine Zellen finden und wo die Retikulumkerne vorherrschen. — *b* Basalmembran, die ein Läppchen begrenzt. — *c* kleine Arterie, die in ein Läppchen eindringt und von dessen Membran eingehüllt ist. — *d* interlobuläre Blutgefäße. — *e* eine penetrierende Kapillare. — *f* interlobuläre Gefäße. — *g* interlobulärer Lymphknoten vollgestopft mit Leukozyten.

Um den 15. Tag herum beginnt die Regeneration deutlich zu werden.

An der Zone der intakt gebliebenen Lymphozyten setzt 4—5 Tage nach der Bestrahlung eine sehr lebhafte karyokinetische Proliferation ein, nach kurzer Zeit sind sie schon sehr zahlreich geworden, drängen nach und nach die Zellen der Stützsubstanz auseinander und bilden endlich ein normales Thymusgewebe: zwischen dem 25. und dem 30. Tage ist die restitutio ad integrum bei mittlerer Bestrahlung beendigt, und abgesehen von einem etwas geringeren Volumen unterscheidet sich ein derartig wiederhergestelltes Organ in nichts von einer unversehrten Thymusdrüse.

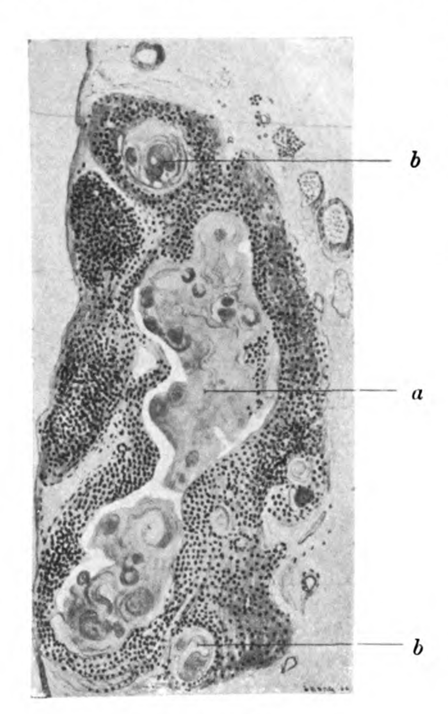


Fig. 6.
Thymus einer Katze 13 Tage nach der Röntgenbestrahlung. Ansicht eines ganzen Lobulus, in dem die Markzone nur representiert wird von einer ins Riesenhafte nach Art einer Zyste vergrößerten Bildung von Hassalschen Körperchen. — *a* Riesenhaft vergrößertes Hassalsches Körperchen. *b*, *b* Zwei andere hypertrophische Körperchen.

Es steht also fest, daß eine einzelne Bestrahlung mit Röntgenstrahlen mittlerer Stärke in der Thymus einen zyklischen Prozeß hervorruft, der mit einer Rückbildung beginnt und von einer Regenerationsphase gefolgt ist, die schließlich zur restitutio ad integrum führt. Es wirft sich nun die Frage auf, ob man nicht durch Applikation stärkerer Dosen eine länger andauernde, vielleicht sogar definitive Atrophie erreichen könnte. Wir haben diese Aufgabe durch zwei Methoden zu lösen gesucht: einerseits durch eine einzige, aber stärkere Bestrahlung (z. B. Teinte IV von Bordier, was ungefähr 50 H entspricht), andererseits durch mittelstarke, aber öfter mit Zwischenräumen von 6—10 Tagen wiederholten Applikationen. Es stellte sich heraus, daß beide Methoden zum Ziele führen, und wenn das Resultat auch vielleicht hier und da noch etwas zu wünschen übrig ließ, so erzielten wir doch eine so weitgehende Reduktion der Thymus, daß man das Organ als vernichtet betrachten konnte (Fig. 7).

Drei von unseren Versuchstieren haben wir nach der oder den Röntgenbestrahlungen noch längere Zeit leben lassen, eines 32, das zweite 43 und das dritte 76 Tage; stets fand sich die Thymus bis auf minimale Spuren

reduziert, in manchen Fällen war sie gar nicht mehr als solche zu erkennen und bot einfach ein Gemisch von Fett und Bindegewebe (stellenweise ödematös) dar. Man wird uns vielleicht den Einwand entgegenhalten, daß ein Überleben von nur 2 Monaten nicht genügt, um den definitiven Charakter einer solchen Atrophie zu konstatieren; darauf haben wir zu erwidern, daß bei einer mittelstarken Bestrahlung die Thymus nach Ablauf einer solchen Zeit schon seit mehr als einem Monat regeneriert sein würde, und daß ferner in den angeführten drei Fällen die Reste des Organs derart verschwindend sind, daß man sie sich unmöglich als Ausgangspunkte einer irgendwie nennenswerten Regeneration vorstellen kann. In allen Fällen lag die applizierte Dosis noch unter der Dermatitisgrenze (mit Filter), und es ist anzunehmen, daß eine weitere Applikation von gleicher Stärke auch die letzten Spuren von Thymusparenchym zum definitiven Schwund gebracht haben würde.

Als Ergebnis unserer Versuche kann man sagen, daß die Bestrahlung der Thymus in gewissen Fällen eine vorübergehende, in anderen eine definitive Involution des Organs zur Folge hat. Dem fügen wir noch hinzu, daß die Versuchstiere keinerlei Schädigungen seitens der Röntgenbestrahlung erkennen ließen; das Allgemeinbefinden war gut, das Körpergewicht nahm in normaler Weise zu, und die Haut blieb, abgesehen von einer einfachen Epilation oder einem leichten vorübergehenden Ekzem nach den stärksten Dosen vollständig intakt.

Fig. 7.
Querschnitt durch eine ganze Thymus einer Katze im Alter von 4 Monaten und 6 Tagen, die zweimal bestrahlt ist und $2^1/_2$ Monate nach der ersten Bestrahlung getötet wurde. Vergrößerung $22^1/_2$ fach. Man vergleiche mit den Fig. 1, 2 und 3 und beachte die starke Volumenverminderung der verfetteten Thymus. — Das Thymusparenchym ist fast vollständig geschwunden, es finden sich nur 3 Spuren einer Rindensubstanz (*a*) und 4 solche von isoliertem Stroma (*b*). — *c* Fettläppchen. — *P* Stück vom Perikard.

Unter solchen Umständen schien kein Grund gegen einen Versuch beim Menschen zu sprechen, was auch schon Heineke betont hatte.

In der Tat erscheint die Bestrahlung mit Röntgenstrahlen als die Methode der Wahl bei Affektionen, die eine Volumensverminderung der Thymus unter möglichst geringem Risiko für den Patienten wünschenswert machen; eine solche Affektion haben wir in der Thymushypertrophie der Kinder vor uns.

Man kennt ja diese Erkrankung des frühen Kindesalters, die durch manchmal chronische, zuweilen aber auch akute und höchst bedrohliche Symptome von Luftmangel und Zyanose charakterisiert ist; in manchen Fällen tritt eine Thymushypertrophie gleich zuerst mit Erstickungsanfällen in die Erscheinung, die den Patienten in unmittelbare Lebensgefahr bringen, ja, ein solcher Anfall kann sogar derart foudroyant sein, daß das Kind ganz plötzlich stirbt, ohne daß vorher irgendwelche warnende Anzeichen seitens des Mediastinums die Aufmerksamkeit rege gemacht hätten. Mag das klinische Bild auch noch so verschieden sein, stets findet man dann bei der Autopsie eine hypertrophierte Thymus, die histologisch keine besonderen Veränderungen aufweist. Ausnahmen kommen natürlich vor, im allgemeinen handelt es sich aber fast immer um das, was Marfan als einfache Thymushyperplasie bezeichnete. Da der histologische Bau einer solchen sich nun von dem einer normalen Thymus absolut gar nicht unterscheidet, so liegt die Annahme nahe, daß die X-Strahlen auch in der gleichen Weise wirken werden.

Bisher war die Therapie der Thymushyperplasie rein chirurgischer Natur; in der Dissertation von Olivier[1]) findet man eine ausgezeichnete kritische Zusammenstellung der verschiedenen Methoden.

Nach Ansicht dieses Autors müssen alle die Operationen, die nicht die Hyertrophie der Thymus, sondern nur die Kompression der Nachbarorgane beseitigen, wie die Intubation einer langen Röhre, die Exothymopexie und die Resektion des manubrium sterni als ungenügend, wirkungslos, gefährlich und schwierig aufgegeben werden. Der einzige wirklich wirksame Eingriff ist die Thymektomie, die in Frankreich in den letzten Jahren in den Händen von d'Oelsnitz und besonders von Veau ermutigende Resultate gezeitigt hat. Diese Operation ist aber keineswegs ungefährlich, mögen ihre Anhänger sagen, was sie wollen, und in einer Statistik von Olivier über 39 bis zum Jahre 1912 veröffentlichte Thymektomien figurieren allein 15 Todesfälle. Viele davon gehen zweifellos nicht auf das Konto des Eingriffes selber, aber mehrere sind bedingt teils durch eine postoperative (nie ganz sicher zu vermeidende) Infektion, teils auch durch diagnostische Fehler, indem z. B. eine tracheo-bronchiale Adenopathie für eine Thymushypertrophie gehalten wurde; in solchen Fällen aber (und man weiß ja, daß die Diagnose sehr schwer, manchmal sogar ganz unmöglich sein kann) endet die Operation stets mit einem Desaster: auf 4 Fälle entfielen 4 Todesfälle.

Dieser letzte Punkt für sich allein würde schon genügen, dem blutigen Eingriff jede andere minder gefährliche Therapie vorzuziehen, und eine

[1]) Olivier, Topographische Anatomie und Chirurgie der Thymus. Dissertation der medizinischen Fakultät zu Paris 1911—1912.

solche haben wir jetzt in der Hand, nämlich die Radiotherapie. Wie aus unseren Versuchen hervorgeht, muß eine Bestrahlung das hyperplastische Organ sehr schnell zum Schwund bringen; das Verfahren ist ferner absolut harmlos, und selbst im Falle einer Fehldiagnose würde es eine verkannte tracheo-bronchiale Adenopathie auch nur günstig beeinflussen, während der blutige Eingriff zum Exitus geführt hätte.

Wie soll nun die Radiotherapie in solchen Fällen zur Anwendung gebracht werden. Vergegenwärtigt man sich noch einmal die oben mitgeteilten Resultate unserer Thymusbestrahlungen, so kann man das jeweils nötige Verfahren selber ableiten: in dringenden Fällen wird man sich einer (allerdings ziemlich hohen) Dosis bedienen, wie wir sie bei unseren Versuchstieren anwandten und wird dann höchstwahrscheinlich schon nach einer einzigen Sitzung vom 2. Tage an das Volumen des Organs abnehmen und um den 5. Tag zu weniger als ein Viertel seiner früheren Größe zusammengeschrumpft sehen. Sind die durch die Thymushyperthrophie hervorgerufenen Erscheinungen nicht unmittelbar gefährlich, so wird man kleinere, dafür aber oft wiederholte Dosen geben, um dann in etwas längerer Zeit das gleiche Ziel zu erreichen. Das sind die Direktiven, die sich rein a priori aus den Resultaten unserer Versuche ableiten lassen, und es erhebt sich nun natürlich die Frage, ob die klinische Erfahrung die Theorie bestätigt.

Schon vor uns hatten Friedländer (1907) und Myers (1908) die Idee gehabt, die Thymushypertrophie mit X-Strahlen zu behandeln.[1]) Sie fußten lediglich auf den von Heineke für das lymphatische Gewebe im allgemeinen erzielten Resultaten und hatten glänzende Erfolge. Diesen Autoren fehlte jedoch jegliche exakte experimentelle Grundlage betreffs der Dosis, der Entfernung und der genauen Applizierung der Strahlen auf die Thymus, ihre Technik war gänzlich lückenhaft und von ihren Patienten wurde der eine erst nach 12, der andere sogar erst nach 47 Sitzungen geheilt.

Während unsere Experimente noch im Gange waren, hatten die Herren Weill und Péhu[2]) die Liebenswürdigkeit, auf unseren Vorschlag hin zwei Kinder mit sicher diagnostizierter und radiographisch erhärteter Thymushypertrophie durch Nogier bestrahlen zu lassen. Nogier applizierte in einem Falle 6 mal, in dem anderen 8 mal eine der Teinte 0 des Bordierschen Chromoradiometers entsprechende Dosis. Bei beiden Kindern nahmen die Anfälle ab, während gleichzeitig der Thymusschatten auf der Röntgenplatte

[1]) Friedländer, Archiv of Pediatrics, 1907. — Myers, Archiv of Pediatrics, 1908.

[2]) Weill und Péhu, Über zwei Fälle von Thymushypertrophie, die erfolgreich mit Röntgenstrahlen behandelt wurden. (Lyon méd., déc. 1911, S. 1448.)

dünner wurde, um endlich ganz zu verschwinden. Wir haben die Patienten erst kürzlich wiedergesehen und konstatiert, daß die Heilung seit nunmehr 10 resp. 12 Monaten unverändert anhält.

Zu diesen Fällen kommen dann noch drei Beobachtungen von d'Oelsnitz[1]) und besonders auch ein sehr bemerkenswerter Fall der Herren Ribadeau-Dumas und Albert Weill,[2]) der vor kurzer Zeit veröffentlicht wurde.

Wir haben also im Ganzen 8 Fälle an der Hand, aus denen hervorgeht, daß die Bestrahlung der Thymus beim Menschen Resultate gibt, wie sie nach den Ergebnissen der Tierversuche nicht anders zu erwarten waren. Heute sind wir aber in der Lage, besser, als es zur Zeit der Versuche von Weill und Péhu möglich war, die technischen Bedingungen zu präzisieren, die in Zukunft für jeden Fall den bestmöglichen Erfolg zu erzielen gestatten. Um die Kompressionsbeschwerden zum Schwinden zu bringen, bedarf es nach unseren Feststellungen weder 47 Sitzungen noch selbst 12, 8 oder 6. Wir stellen im folgenden die Regeln auf, die nach unserer Ansicht bei der Applikation der Röntgenstrahlen maßgebend sein sollten.

1. Dosierung. Um die Größe einer Dosis genügend wirksam und doch nicht zu stark zu gestalten, ist es durchaus notwendig, dieselbe zu messen, diesen Zweck scheint uns das Radiochromometer von Bordier trotz seiner Unvollkommenheiten oder auch irgend ein analoges Verfahren aus dem Grund sehr gut zu erfüllen, weil es die auf die Haut applizierte Strahlenmenge in ihrer Gesamtheit angibt.

2. Lokalisation. Die Strahlen sollen allein die Thymus treffen. Die mit der Röhre in Verbindung stehenden Lokalisationszylinder und Diaphragmen sind zwar notwendig, genügen aber allein nicht. Eine genaue Lokalisation läßt sich nur mit Hilfe von Blei- und Zinnplatten oder von Bleigummistückchen erreichen, in die man eine gerade genügende Öffnung schneidet, um die Projektionsfläche der Thymus auf die vordere Thoraxwand unbedeckt zu lassen, eine solche Lokalisationsplatte kann man in einfachster Weise auf der Haut des Patienten durch einige Heftpflasterstreifen befestigen. In jedem Falle macht man erst stets eine Röntgenaufnahme, die einem über die genauen Konturen des zu bestrahlenden Organs Aufschluß gibt; ist es notwendig, die Sitzung zu wiederholen, so muß man natürlich auch den inzwischen eingetretenen Veränderungen dieser Konturen Rechnung tragen.

---

[1]) D'Oelsnitz, C. R. der französischen pädiatrischen Gesellschaft, Paris 1910, S. 239. — D'Oelsnitz, Société de Pédiatrie, déc. 1911.

[2]) Ribadeau-Dumas und Albert Weill, Société médicale des Hôpitaux de Paris, 25 Mars 1912.

3. Filtration. Die Filtration der Röntgenstrahlen durch Aluminiumblech von 1—2 mm Dicke gestattete uns, bei unseren Katzen in der Mehrzahl der Fälle eine Radiodermatitis zu vermeiden; leichte Anfänge einer solchen oder Haarausfall haben wir aber doch mehrmals beobachten können, und da es nun absolut notwendig ist, bei der Bestrahlung von Kindern keinerlei Schädigungen der Tegumente zu setzen, so muß man zu dickeren Filtern greifen. Wir raten zur Anwendung von 3—4 mm dickem Aluminiumblech, denn besonders mit letzterem kann man eine der Teinte III (Bordier, bei Tageslicht abgelesen) entsprechende Dosis verabreichen, ohne die geringsten Hautläsionen befürchten zu müssen.

4. Abstand. Um in möglichst kurzer Zeit ein Maximum von Wirkung zu erzielen, müßte man den Fokusabstand sehr klein machen; bei unseren Tierversuchen sind wir in dieser Weise vorgegangen, bei der Behandlung von Kindern ist das aber wegen deren Unruhe ganz ausgeschlossen. Man kann ja einen Patienten nicht wie ein Laboratoriumstier festschnallen, und nimmt man wirklich ein oder selbst zwei Assistenten zum Festhalten zur Hilfe, so ist man auch noch nicht vor plötzlichen Abwehrbewegungen sicher. Also allein aus diesem Grunde verbietet sich schon eine zu große Annäherung der Röhre an den Thorax. Es kommt noch hinzu, daß die radiochromometrische Dosenmessung mit der Entfernung der Röhre immer genauer wird, denn der von der Pastille angegebene Wert bezieht sich ja auf das Niveau der Haut; je weiter die Antikathode abrückt, desto weniger fällt die feststehende Entfernung zwischen Thymus und Haut gegenüber dem Fokusabstand ins Gewicht. Wir raten dazu, die Glaswand der Röhre in 20 cm Entfernung von der Haut anzubringen, was bei einem Röhrenradius von 10 cm Fokaldistanz von 30 cm bedeutet.

5. Instrumentarium. Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß das Instrumentarium sehr kräftig sein muß. Es muß trotz der dicken Filter und der immerhin bedeutenden Entfernung in möglichst kurzer Zeit eine große Intensitätsmenge konzentriert werden. Mit einem Worte, das Instrumentarium muß erstklassig sein, auf alle Fälle aber bedeutend kräftiger, als die für gewöhnlich für die Radiographie, die Radioskopie und die Oberflächenradiotherapie benutzten Apparate; trägt man dem nicht Rechnung, so sind Mißerfolge unausbleiblich.

Der Apparat, den wir für unsere experimentellen Forschungen benutzten, würde sich auch sehr gut für die Behandlung einer menschlichen Thymus eignen. Seine wesentlichsten Teile waren ein Induktionstransformator von Ropiquet mit Luftkühlung, ein Quecksilberstrahlgasunterbrecher System Drault und Müllersche Wasserkühlröhren Type „Rapid“. Mit diesem Instrumentarium war es uns möglich, die Teint IV nach Bordier (bei Tageslicht abgelesen) bei 25 cm Fokusabstand und Zwischen-

schaltung eines 4 mm dicken Aluminiumfilters in 75 Minuten zu erreichen: die Röhre hatte eine Härte, die einer Funkenlänge von 18 cm (von Spitze zur Platte) entspricht und wurde mit 2 Milliampère belastet.

6. Indikationen und Methodik. Zum Schlusse wollen wir noch einige praktische Winke geben, wie sie uns die Erfahrung an allen möglichen, in der Praxis vorkommenden Fällen lehrte. Nicht berücksichtigen können wir hierbei die ganz foudroyanten Fälle, bei denen alles, auch der chirurgische Eingriff, machtlos ist, sowie die latenten Formen, die gar keine funktionellen Störungen auslösen und nur per Zufall erst bei der Sektion entdeckt werden. Bleiben also die mittelschweren und die chronischen Fälle, von denen die ersteren noch wieder in zwei Abteilungen zerfallen.

Manche Kranke, die an einer latenten Thymushypertrophie leiden, bekommen mitunter plötzliche Anfälle, die sehr alarmierend wirken und schnelle Hilfe erheischen, die aber doch keine unmittelbare Lebensgefahr bedeuten; hat man solche bedrohlichen Erscheinungen vor sich, so muß natürlich sofort etwas geschehen, aber man hat doch ein paar Tage Zeit vor sich, während deren nicht gleich das Schlimmste einzutreten braucht. In solchen Fällen wenden wir eine einmalige intensive Dosis an und empfehlen eine sofortige Applikation mit einem 4 mm dicken Aluminiumfilter bis zu Teint III nach Bordier, wozu mindestens 35—45 Minuten nötig sind. Mitunter kann es auch vorteilhaft sein, die gewünschte Dosis zu fraktionieren und mit einigen Stunden Zwischenraum auf mehrere Sitzungen zu verteilen. Der günstigste Einfluß der Bestrahlung muß sich vom zweiten Tage an bemerkbar machen und vor Beendigung der ersten Woche außer allem Zweifel stehen. Sollten die Anfälle wiederkehren, so handelt es sich um eine komplette hypertrophische Regeneration, die nach Ablauf von 3—4 Wochen deutlich werden würde: im allgemeinen ist die Wahrscheinlichkeit gering, daß sich derlei ereignen könnte, denn meistens bringt die Regeneration nur eine Thymus von normalem oder unter der Grenze des Normalen liegendem Umfang hervor. Immerhin schadet es nie, nach Ablauf von ca. 20 Tagen noch einmal eine Dosis von Teint I nach Bordier unter denselben Applikationsbedingungen zu geben. Endlich bleibt noch die ständige radiographische Kontrolle das beste Mittel, die Rückbildung und eine etwaige Regeneration zu überwachen.

In einer zweiten Kategorie von Fällen sind die Erscheinungen noch bedrohlicher; es treten ganz plötzliche Anfälle auf, bei denen die Zyanose, die Dyspnoe und die Atmungsbehinderung derartige Grade erreicht, daß das Schlimmste zu befürchten steht, und daß es absolut notwendig wird, die Luftwege ohne den geringsten Zeitverlust aus ihrer Kompression zu befreien. Wenn nun auch unter solchen Umständen allein der Chirurg mit seiner Thymektomie am Platze zu sein scheint, so möchten wir doch nicht

verfehlen, auf ein Verfahren aufmerksam zu machen, mit dessen Hilfe die Radiotherapie auch in diesen äußerst akuten Fällen ihren Zweck erfüllt. Wir wissen ja, daß wir durch die Bestrahlung schon innerhalb zweier Tage eine bedeutende Reduktion der Thymus erreichen können, es handelt sich also einfach darum, diese 48 Stunden zu gewinnen. Könnte man da nicht irgendein Palliativmittel anwenden, vielleicht eine lange Tube, um die unmittelbare Gefahr zu beseitigen und direkt im Anschluß daran eine kräftige Bestrahlung vornehmen? Aller Wahrscheinlichkeit nach würde schon nach 2—3 Tagen das erzielte Resultat vollständig genügen, um ohne Gefahr für den Patienten die Tube entfernen zu können. Das ist ein Verfahren, das entschieden verdiente, versucht zu werden, und das alle überhaupt heilbaren Fälle von Thymushypertrophie der Radiotherapie zuführen würde.

Es bleiben endlich noch die subakuten und chronischen Fälle, bei denen die Anfälle weniger stark und in größeren Zwischenräumen auftreten: hier ist es natürlich bedeutend bequemer, mit schwachen Dosen (Teinte 0 nach Bordier) vorzugehen, die alle 8 Tage wiederholt werden und deren Erfolg radiographisch kontrolliert wird; 4—5 Sitzungen der Art dürften genügen, und, da ja kein Grund zur Eile vorliegt, steht auf jeden Fall einer Wiederholung der Bestrahlung nichts im Wege.

Es erscheint nicht zweckmäßig, eine totale Zerstörung der Thymusdrüse beim Kinde durch Dosen anzustreben, die proportional den von uns bei den Katzen verwendeten gesteigert wären; nötig ist nur die Reduktion, nicht die Zerstörung; ganz im Gegensatz zu den Chirurgen, die der totalen Thymektomie das Wort reden, müssen wir uns stets vor Augen halten, daß der Thymusdrüse eine zwar unbekannte, aber nichtsdestoweniger sichere physiologische Tätigkeit zukommt, und wir müssen ihre gehörige Reduktion, aber nicht ihre Zerstörung zu erreichen suchen.

Trägt man diesen Indikationen Rechnung, so kann man sich darauf verlassen, mit der Radiotherapie ebenso befriedigende und schnelle Resultate wie mit dem blutigen Eingriff zu erzielen, ohne daß man die kleinen Patienten den ernsten Gefahren einer Narkose, der operativen Exstirpation, einer eventuellen Infektion ganz besonders aber dem Verhängnis einer unangebrachten Operation infolge einer nie ganz auszuschließenden Fehldiagnose auszusetzen brauchte.

Es ist als sicher anzunehmen, daß die Applikation von Radium mit entsprechender Technik und richtigen Dosen dieselben Resultate wie die Röntgenbestrahlung gibt.

Über die in leukämischen Geweben durch Röntgenbestrahlung hervorgerufenen Veränderungen.

Von

Aldred Scott Warthin, Ph.D.M.D.

Professor der Pathologie an der Michigan Universität, Ann Arbor. Mich.

Die durch die Röntgenbestrahlung erzeugten Veränderungen in den blutbildenden Organen von Versuchstieren wurden bereits von Heineke. mir und anderen Forschern ausführlich beschrieben. In früheren Arbeiten (International Clinics 1906, Trs. Amer. Röntgen Ray Soc. 1906) habe ich auch schon die Veränderungen, die in den Geweben leukämischer Patienten durch über längere Zeit ausgedehnte Einwirkung der Röntgenstrahlen hervorgerufen werden, dargelegt. Seit dieser Zeit habe ich weitere Gelegenheit gehabt, die Gewebe von behandelten Leukämikern zu untersuchen, und zwar stand mir das ganze autoptische Material von acht Fällen von Myelämie, zwei Fällen von Lymphämie, drei Fällen von Hodgkinscher Krankheit, und eine Anzahl von Lymphdrüsen, und Milzen, die von derartigen Fällen stammten, zur Verfügung. Diese Fälle präsentieren allerdings verschiedene Charakteristika insoweit, als es sich um die Dauer der Röntgenbestrahlungen handelt. Einige dieser Gewebe zeigen die Frühwirkung der Strahlen, in anderen dagegen handelt es sich um Veränderungen, die durch über ein bis zwei Jahre lang fortgesetzte Bestrahlung erzeugt wurden. Das Ergebnis dieser Studien machte es möglich, die Früh- und Spätwirkungen der Röntgenbestrahlung klar zu unterscheiden, und auf diese Weise die Veränderungen in zwei Klassen einzuteilen, nämlich in: sofortige oder degenerative und in reaktive Veränderungen. Eine Menge von interessanten Beobachtungen wurde während dieser Studien gemacht und es scheint mir angebracht, hier in kurzen Worten über die Gesamtergebnisse derselben zu berichten.

Die unmittelbare Wirkung der Röntgenstrahlen auf die leukämischen Gewebe ist eine degenerative. Die Zellen werden entweder sofort getötet oder so stark geschädigt, daß sie nach kurzer Zeit zugrunde gehen. Zellprotoplasma sowohl als Zellkern weisen durchaus charakteristische Veränderungen auf, so daß es leicht möglich ist, diese degenerativen Veränderungen von solchen zu unterscheiden, die in leukämischen Geweben durch infektiöse oder andere schädigende Einflüsse hervorgerufen werden. Die auf diese Weise geschädigten Zellen sind die kleinen und großen

Lymphozyten, die Myelozyten, die großen Lymphozyten des Knochenmarks und bis zu einem gewissen Grade auch die Polynukleären. Es ist nun hervorzuheben, daß auf eine längere Bestrahlungsperiode ein deutliches Stadium der Anpassung an diese zerstörende Wirkung folgen kann. Die Gewebe enthalten dann weniger Zeichen des Zelltods und der Zelldegeneration, jedoch auch weniger proliferierende Zellen. Im strömenden Blut kann die Zahl der weißen Zellen bis zur Norm oder nahezu bis zu normalen Verhältnissen sinken. Es können also leukämische Verhältnisse des Blutes unter fortschreitender Behandlung zu aleukämischen zurückgeführt werden. Sehr interessant ist es, daß in den nach längere Zeit hindurch fortgesetzter Röntgenbehandlung verstorbenen Fällen der Charakter der Zellen in der Milz, den Lymphdrüsen und dem Knochenmark ganz verschieden ist von dem, welchen die Zellen dieser Organe bei Patienten aufweisen, die keinerlei Röntgenbehandlung unterworfen waren.

I. Degenerative Veränderungen.

Als Resultat einer einzelnen Röntgenbestrahlung oder einiger kurz aufeinander folgenden Bestrahlungen weisen die Gewebe der Lymphdrüsen, der Milz und des Knochenmarks Herde von degenerierten Zellen auf, die durch Kernzerfall und Schwellung der Zelleiber gekennzeichnet sind. In den frühesten Fällen ist die Kernmembran der Zelle (Lymphozyte, Myelozyte usw.) erhalten, der Kern ist geschwollen, sein Chromatin in kugelige Granula von verschiedener Größe zerfallen. Das Protoplasma zeigt entweder keine Veränderungen oder ist heller, oft vakuolisiert. Die so geschädigte Zelle zeigt diese Veränderungen nicht schon unmittelbar nach der Bestrahlung, sondern in der Regel nach einer Periode von zehn bis 14 Tagen. Darauf zerfallen die lädierten Zellen rapide, jegliche Spur von Protoplasma geht verloren, und nur die Chromatingranula bleiben, oft als „Chromatinstaub" zurück. Diese Zellschädigung ist nicht diffus: dem Anschein nach werden nur gewisse Zellen betroffen, während viele, scheinbar unversehrte Zellen, in unmittelbarer Nähe der degenerierten anzutreffen sind. In den Lymphdrüsen findet man die degenerierten Zellen ganz besonders in den Keimzentren, wenn diese noch erhalten sind. Nach einer gewissen Zeit jedoch erstreckt sich die Zelldegeneration über die ganze Drüse.

Wiederholte Bestrahlungen verursachen eine Vermehrung der degenerierten Zellen; der größte Teil des Lymphknotens kann nekrotisch werden, in gewissen Drüsen können alle Zellen absterben, und schließlich nimmt dann ein käsiger Detritus den Platz der Zellen der Drüse ein, wobei die bindegewebige Kapsel sich nach und nach verdickt. Diese Veränderungen sind stärker ausgeprägt in den Fällen von Hodgkinscher Krankheit und

bei der lymphatischen Form der Leukämie als in den Fällen von myeloider Leukämie.

In der Milz liegen die Verhältnisse dem Anscheine nach insofern anders als hier die myelämische Milz größere Zelldegeneration und Zellnekrose zeigt als die lymphatische Milz. Hier werden die atypischen myeloiden Zellen ganz besonders geschädigt, und zwar vornehmlich die großen Lymphozyten des Knochenmarks oder Myeloblasten. Die Myelozyten und die Zellen vom Typ der Knochenmarkriesenzellen werden ebenfalls leicht getötet und verschwinden, so daß schließlich alle atypischen myeloiden Zellen in der Milz vollständig fehlen und daß die Milz als ein fibröses Organ sich darbietet, das nur einige zerstreute lymphoide Zellen enthält. Die Verkleinerung der myelämischen Milz kann daher sehr beträchtlich sein; in meinen Fällen war sie stets größer als bei der Milz der lymphatischen Form. Ähnliche degenerative Veränderungen gehen im Knochenmark vor sich, doch sind sie hier weniger markant; man beobachtet sie in stärkerem Maße bei der Myelämie als bei der Lymphämie.

Lymphdrüsen, die einige Monate nach fortgesetzten täglichen Bestrahlungen mit kurzen täglichen Sitzungen exstirpiert wurden, zeigen bei der Lymphämie und der Hodgkinschen Krankheit viele große Zellen, die ein gefiecktes oder gekörntes Protoplasma enthalten. Zellhaufen, die zahlreiche Zelltröpfchen enthalten, treten auf und schließlich können die Lymphknoten große Gebiete fettiger Degeneration aufweisen. Die vakuolisierten Zellen zerfallen schließlich und große Zelltropfen verbleiben in dem Gewebsdetritus. Bald bilden sich Cholesterinkristalle in diesen, so daß es erklärlich ist, wenn in den bestrahlten Drüsen von Lymphämie oder Hodgkinscher Krankheit sich häufig verkäste Gebiete finden mit Fettropfen und Cholesterinsplittern. Selbst unter der fortgesetzten Bestrahlung können sich Fremdkörperriesenzellen in diesen Gebieten entwickeln. In gewissen Drüsen nehmen schließlich alle Zellen den Charakter großer blasser Lymphozyten mit vakuolisiertem Protoplasma an. Niemals habe ich diese fettige Degeneration in den Lymphdrüsen von myelämischen Fällen angetroffen.

In den von myelämischen und lymphämischen Fällen hergestellten Blutausstrichen ist die Verringerung der Zahl der weißen Zellen und die beträchtliche Vermehrung der degenerativen Formen die Hauptveränderung, die beobachtet wird. Die Verringerung ist in den lymphämischen Fällen nicht so deutlich wie in den myelämischen, im Gegenteil kann die Zahl der kleinen Lymphozyten im Blut trotz der Bestrahlung ständig anwachsen. In einem Falle von Hodgkinscher Krankheit, der über eine lange Zeit hin bestrahlt worden war, nahm das Blut, das vor der Bestrahlung keinerlei leukämische Zeichen aufwies, von Beginn der Bestrahlungen ab nach und

nach den Charakter einer lymphatischen Leukämie an mit einer großen Zahl von großen Lymphozyten im strömenden Blut. Allem Anscheine nach besteht eine Grenze für die degenerative Wirkung der Strahlung auf die weißen Zellen und die blutbildenden Organe; und nach einiger Zeit geht, wie es scheint, eine gewisse Anpassung oder Reaktion auf die Bestrahlungen vor sich.

II. Reaktive Veränderungen.

Die reaktiven Veränderungen sind durch eine Verminderung der degenerativen und der nekrotischen Zellen in den blutbildenden Organen charakterisiert, und durch eine Veränderung des Typs der die Masse dieser Gewebe formenden Zellen. Bei der Lymphämie und der Hodgkinschen Krankheit tritt diese Reaktion viel schneller ein als bei der Myelämie. In den erstgenannten Fällen beobachtet man rings um die nekrotische Drüse die Regeneration eines neuen und atypischen lymphoiden Gewebes, das sich durch eine große Anzahl von großen atypischen Lymphozyten kennzeichnet, deren Charakter den reifen Lymphozyten hyperplastischer Keimzentren, wie man sie bei chronischen Entzündungen der Tonsillen und anderer lymphoider Gewebe findet, ähnelt.

Diese Zellen haben ein granuläres Zytoplasma, das sich schwerer mit Eosin und Hämatoxylin färbt und weisen granuläre Kerne auf. Dieses neugebildete atypische lymphoide Gewebe kann die Kapsel der Lymphdrüse durchdringen und sich in das nekrotische Gebiet erstrecken, indem es dieses zu einem Teil ersetzt; oder aber, falls es in der Lymphdrüse entsteht, kann es sich durch die Kapsel hindurch in die umgebenden Gewebe ausdehnen. Neue Herde von atypischem lymphoiden Gewebe entwickeln sich im zervikalen, axillären und prävertebralen Fettgewebe. In diesen neuen Gebieten sind vakuolisierte Zellen sehr häufig, und ebenso auch große blasse Zellen vom endothelialen Typ. Ansammlungen von hyperchromatischen Zellen mit großen, unregelmäßigen Kernen kommen verstreut in diesem neugebildeten Gewebe vor. In den Lymph- und Blutgefäßen beobachtet man eine starke Vermehrung der Zellen vom atypischen lymphozytären Charakter.

In den Fällen von lange Zeit hindurch bestrahlter Myelämie pflegen die peripheren Lymphdrüsen beim Tode nur geringe Veränderungen aufzuweisen, abgesehen davon, daß Keimzentren nur spärlich sind und die Zellen der Knochenmarkgruppe völlig fehlen. Die retroperitonealen Lymphdrüsen zeigen eine ausgesprochene Hyperplasie von atypischen Zellen, die den großen Lymphozyten des Knochenmarks ähnlich sind. Jede Unterscheidung zwischen Strängen, Trabekeln und Sinus ist unmöglich; die ganze Drüse besteht aus dicht zusammengefügten Zellen, die durch die

Kapsel und in die benachbarten Fettgewebe infiltrieren. Die Blutgefäße können eine Erhöhung der Zahl der weißen Zellen aufweisen, oft ist dies aber nicht der Fall, jedoch findet man im allgemeinen Zellen vom Typ der großen Lymphozyten. Keinerlei andere Zellen der Knochenmarkgruppe werden in diesen hyperplastischen prävertebralen Drüsen angetroffen. In der Milz habe ich in meinen Fällen niemals eine so ausgesprochen atypische Regeneration von leukoplastischem Gewebe gefunden wie in diesen Drüsen. In gewissen Fällen ist die Milz schließlich ganz fibrös mit wenigen oder gar keinen Zellen, die als dem myeloiden Typ angehörend betrachtet werden können. In zwei Fällen wurden große Gebiete von käsiger Nekrose, hämorrhagische und anämische Infarkte, verbunden mit Thrombose der Milzgefäße, konstatiert. Ein Fall, der diese Veränderungen in besonderem Grade zeigte, war an der Ruptur einer Milzarterie zugrunde gegangen. Bei der Sektion zeigte sich die Milz in ein großes Blutgerinnsel eingebettet, das von einer kleinen mit einer Arterie kommunizierenden Öffnung in der Kapsel des Organs ausging. Die Arterien der Milz zeigten eine obliterierende Endarteritis und die Mehrzahl der kleineren Gefäße war thrombosiert. In der Milz fand sich kein myeloides Gewebe, während die anderen Organe des Körpers die bei bei der Leukämie gewöhnlich gefundenen Veränderungen aufwiesen.

Die Veränderungen im Knochenmark ähneln denjenigen in den retroperitonealen Lymphdrüsen in den Fällen, in welchen leukämische Veränderungen des Blutes sich unter dem Einflusse der Bestrahlung in aleukämische umgewandelt haben. Zellen des myeloiden Typs waren in größerer Menge vorhanden, jedoch waren die großen blassen Lymphozyten (Myeloblasten?) die am zahlreichsten im Knochenmark vorhandenen Zellen. In keinem der durch Röntgenbestrahlung behandelten Fälle waren die Verhältnisse in den blutbildenden Organen zur Norm zurückgekehrt. Die Wirkung der Bestrahlungen ist also nur eine degenerative und aufhaltende, während der eigentliche leukämische Prozeß, wenn auch bedeutend modifiziert, weitergeht. Die Behandlung ist deswegen keine kurative, und das konnten wir ja auch nach unseren klinischen Mißerfolgen nicht anders erwarten.

In der ersten Zeit nach Beginn der Behandlung zeigen die leukämischen Gewebe eine beträchtliche Degeneration und Zerstörung der die weißen Blutzellen bildenden Gewebe. Diese können vollständig aus der Milz verschwinden und die Bildung der weißen Zellen kann so sehr eingeschränkt werden, daß daraus aleukämische Verhältnisse im Blut resultieren. Nach einigen Monaten erscheint ein mehr undifferenziertes leukoplastisches Gewebe, besonders in den retroperitonealen Lymphdrüsen und im Knochenmark; die leukämischen Verhältnisse des Blutes können sich dabei zurück-

bilden oder aber auch nicht. Mit wachsender Kachexie endigt dann der Prozeß letal unter Intoxikationserscheinungen oder durch ein sekundäres Ereignis, zum Beispiel durch eine Hämorrhagie aus der nekrotischen Milz. Die Veränderungen in den Nieren können sehr ausgesprochen sein (starke Schwellung, einfache Nekrose und Verkalkung) und sind dann ebenfalls zum Teil für den verhängnisvollen Ausgang verantwortlich zu machen.

Wenn wir diese Beobachtungen noch einmal kurz zusammenfassen, so sehen wir, daß die über längere Zeit hindurch fortgesetzte Bestrahlung der blutbildenden Organe bei Leukämikern zuerst eine Zelldegeneration herbeiführt, die, ganz besonders bei der myeloiden Form, eine starke Abnahme der Zahl der Leukozyten bewirkt. Auf die destruktive Wirkung folgt eine Reaktion, während welcher Zellen von einem resistenteren Typ gebildet werden. Der eigentliche leukämische Prozeß geht unaufgehalten, wenn auch in seinem Charakter modifiziert, fort. (*Übersetzt von F. Reber-Bordeaux.*)

Über einen Meßapparat für Radioaktivität mit direkter Ablesung.

Von

Dr. **B. Szilard**, Paris.

(Mit 5 Abbildungen.)

Die Messungen auf dem Gebiete der Radioaktivität gehören zur Zeit zu den empfindlichsten Methoden der Analyse. Sie ermöglichen den Nachweis so geringer Substanzmengen, wie sie selbst im Spektroskop nicht zu erkennen sind. Die Empfindlichkeit des Nachweises beruht einerseits auf den merkwürdigen Eigenschaften der radioaktiven Substanzen, andererseits auf der Feinheit unserer elektrischen Apparate, die zum Teil schon vor der Entdeckung der Radioaktivität bekannt waren, und ihrerseits wesentlich zum Studium der letzteren beigetragen haben. Hierhin gehören in erster Linie das Goldblättchenelektroskop und das Quadrantenelektrometer. Ersteres verdankt seine Empfindlichkeit der Feinheit der Blättchen, deren Ausschlag die Spannung wiedergibt, letzteres der sinnreichen und feinen Aufhängevorrichtung. Diese beiden sehr empfindlichen, aber ziemlich zarten Instrumente gehören in die Hände eines geübten Physikers, der durch Vergleiche und relativ komplizierte Methoden an der Hand einer ihm vertrauten Umrechnung die Ausschläge in praktisch üblichen Einheiten auszudrücken vermag. Die Ablesung erfolgt beim Blättchenelektroskop mit einem Ablesemikroskop und geteiltem Okular, beim Quadrantenelektrometer mit Spiegel und Skala.

Ich bezweckte ein Instrument zu konstruieren, das eine ebenso direkte Ablesung erlaubt wie z. B. das Ampèremeter für den elektrischen Strom, und zwar nach dem gleichen üblichen Prinzip (geteilte Skala und starre Nadel). Die Aufgabe erscheint schwierig, wenn man sich daran erinnert, daß die Kräfte, welche bei radioaktiven Messungen auftreten, ungefähr eine Milliarde mal schwächer sind als die in einem Milliampèremeter normalerweise zur Verwendung kommenden, und daß ferner diese Kräfte ihren Ursprung nicht der Substanz verdanken, sondern einer unabhängigen elektrischen Ladung, die dem System erteilt wird, und unter dem Einfluß der radioaktiven Strahlung wieder verschwindet entsprechend der Leitfähigkeit der Luft.

Mein Apparat bezweckt die Erreichung möglichst großer Ablenkung bei ganz kleinen Feldstärken. Dazu muß das Gewicht der beweglichen Teile auf ein Minimum reduziert werden.

Figur 1 und 2 zeigen die Konstruktion; Figur 3 und 4 den Apparat in seiner Totalansicht.

Ein sehr enges Metallband bildet die beiden Flügel der Nadel A, von denen einer als Kreissektor, der andere als gerade Spitze ausgebildet ist. Die Nadel ist durchbohrt von einer sehr kurzen Achse X, die auf Rubinen gelagert ist.

Die Nadel hängt an einer zylindrischen Spirale, die von einer Brücke P getragen wird. Die Spirale dient gleichzeitig zur Befestigung wie zur Erzeugung der notwendigen Gegenkraft.

Ein isolierter Stift C vermittelt dem Sektor seine Ladung, was zur Folge hat, daß die bewegliche Nadel angezogen wird. Der mit der Nadel verbundene Anzeiger spielt auf der Skala E, die unmittelbar darüber angebracht ist.

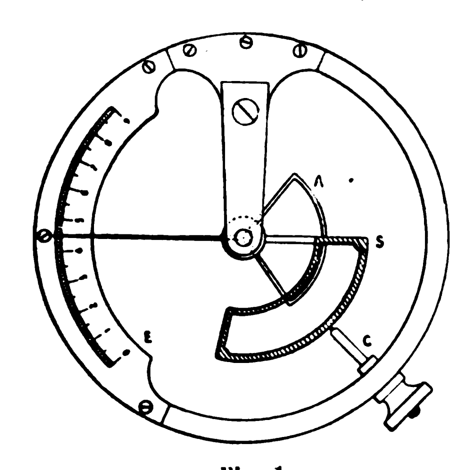


Fig. 1.

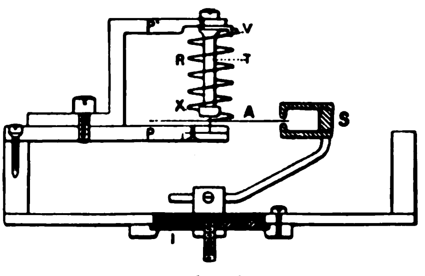


Fig. 2.

Der gewünschte Zweck ließ sich nur erreichen durch Konstruktion so feiner Einzelteilchen, daß man sie in das Gebiet der Mikrouhrmacherei verweisen muß. Dabei wurden sehr hohe Ansprüche an die Geschicklichkeit hervorragender Spezialisten gestellt; nur so konnte das Ziel praktischer und industrieller Verwertung erreicht werden.

So wiegt die Nadel A, die vollständig eben sein muß, bei einer Dicke von 0,02 mm und einer Breite von 50 mm nur 9 mg. Sie ist aus gehärtetem Stahl gefertigt und besteht aus einem einzigen Stück.

Die Achse ist aus gleichem Material gefertigt, und wiegt trotz peinlich genauer Ausführung nur 1 mg.

Die zylindrische Spirale, welche Achse und Nadel trägt, ist bezüglich ihrer Länge und Stärke genau bestimmt. Damit ihr geometrischer Mittelpunkt genau mit dem Schwerpunkt sich deckt, muß sie außerdem in eine sehr genau bestimmte Endkurve auslaufen. Die Dicke der Spiralfeder beträgt ungefähr 0,01 mm. Fünf davon nebeneinander gelegt würden also etwa so dick sein wie ein Haar.

Lediglich der feste Sektor S ist zur Aufnahme einer elektrischen Ladung vorgesehen. Er ist isoliert mittels einer Bernsteinplatte I, die seitens des Stiftes durchbohrt ist, der in die innere Kammer hineinführt, welch letztere zur Aufnahme der aktiven Substanz dient.

Da die Nadel durch die Feder dauernd mit Erde in Verbindung steht, so nimmt sie keine Eigenladung an, was sehr wichtig ist, weil man die Teilung ganz dicht heranbringen darf, wodurch das ganze Maßsystem die nötige Festigkeit erlangt. Wäre die Nadel geladen, so würde sie von der Teilung angezogen, sich fest dagegen legen und die Messung wäre unmöglich.

Bei einer Messung funktioniert der Apparat wie folgt:



Fig. 3.



Fig. 4.

Drückt man den isolierten Stift C gegen den Sektor S, so erteilt man letzterem eine schwache Ladung; diese hat eine Anziehung auf die Nadel z zur Folge, so daß diese sich um ihre Axe dreht. Ein geriebenes Stück Siegellack oder ein Ebonitfederhalter genügen, um eine Ablenkung von 80 Grad hervorzurufen; die Nadel behält ihre Stellung, so lange bis die Ladung wieder entfernt wird. Das System ist so fest und solide, daß man den geladenen Apparat ruhig schütteln kann, oder die Nadel mit der Hand berühren, ohne daß sich dabei ihre Stellung ändert. Ein solcher Apparat erwies sich nach dem Transport von Paris nach Berlin bei seiner Ankunft noch als geladen.

Bringt man nun eine aktive Substanz in das Innere des Apparates, so wird die Luft ionisiert, und die Ladung auf S nimmt ab, was zur Folge hat, daß die Nadel der Abnahme entsprechend, sich aus dem Anziehungsbereich entfernt und der Ruhelage zustrebt, die durch die Federkraft bedingt ist.

Entfernt man die Substanz wieder, so bleibt die Nadel stehen, da kein Ladungsverlust mehr vorliegt.

Die Bewegung der Nadel ist deutlich wahrzunehmen. Um einen Begriff von der Schnelligkeit der Bewegung zu geben, sei mitgeteilt, daß unter der Einwirkung einer schwach aktiven Substanz (z. B. Uranoxyd) die Nadel etwa 4 mal so langsam sich dreht wie der Zeiger einer Uhr von gewöhnlichen Dimensionen, der eine Minute zu einem Umlauf benötigt. Die Ablesung ist also eben so leicht ungefähr wie bei einer solchen Uhr.

Ganz abgesehen von der bequemen Ablesung liegt der Hauptvorzug des Apparates in seiner Skala, welche Messungen mit einer direkten Ablesung ermöglicht. Während beim Elektroskop und beim Quadrantenelektrometer die Teilung meist willkürlich und nicht feststehend ist, so daß man für eine Messung stets eine Vergleichssubstanz benötigt, sind hier durch die stabile Anordnung und durch die Konstanz der rücktreibenden Kraft alle Bedingungen erfüllt, um eine einmalige Eichung vornehmen zu können und alsdann die Angaben direkt auf der Skala einzugravieren.

Eine solche von mir praktisch verwertete Skala ergibt sich mittels der Aktivität von schwarzem Uranoxyd ($Ur_3 O_8$), das als Einheit dient. Die Normalsubstanz ist so angebracht, daß sie eine Oberfläche von 25 cm bedeckt und so dick geschichtet wie es zweckmäßig ist (wird eine bestimmte Dicke überschritten, so wird bei zunehmender Schichtdicke die Aktivität bekanntlich nicht mehr zunehmen). Die Einwirkung auf die Nadel ist dann derart, daß ein Teilstrich in der Sekunde zurückgelegt wird.

Befindet sich eine Substanz im Innern des Apparates, deren Aktivität gleich der der Einheitssubstanz ist, so muß die Nadel so viele Teilstriche durchlaufen, als die Nadel eines Sekundenzählers. Der Apparat stellt demnach auch ein originelles Zeitmaß dar.

Will man die Aktivität einer neuen Substanz bestimmen, so legt man sie in den Apparat, und mißt mit Hilfe eines Sekundenzählers die Zeit, welche die Nadel zum Durchlaufen eines beliebigen Intervalles braucht. Die Zahl der Teilstriche geteilt durch die Zahl der Sekunden gibt die Aktivität in Uraneinheiten wieder, besagt also, wie viel mal so aktiv sie ist als das überall als Normale fixierte Uranoxyd (0,001 g $Ur_3 O_8$ gibt noch gut zu schätzende Abweichungen der Nadel).

Oder man mißt die Anzahl Teilstriche, die von der Nadel unter dem Einfluß eines Stoffes in 100 Sekunden überstrichen werden. So erhält

man direkt die Aktivität in Prozenten, bezogen auf Uran. (Es bedeuten z. B. 52 Teilstriche 52% der Aktivität von Uranoxyd.)

Diese Angaben sind sehr wertvoll. Sie gestatten nicht nur die Bestimmung von Uran- und Thoriumsalzen, sondern auch eine Art Abschätzung des Uran- und Radiumgehaltes der primären radioaktiven Mineralien. Nach Boltwood setzt sich die Aktivität der Primärmineralien wie folgt zusammen: 20 % Uran, 60 % Radium und dessen Zerfallsprodukte, 10% Ionium, während der Rest auf Aktinium und andere Beimengungen zurückzuführen ist. Ferner weiß man, daß ein Mineral von bestimmter Stärke (gemessen in dicker Schicht) je nach seinem Ursprung 20—30% Ur_3O_8 enthält, endlich daß jedes Gramm Uran einem mittleren Gehalt von 0,000.000.33 g Radium entspricht.

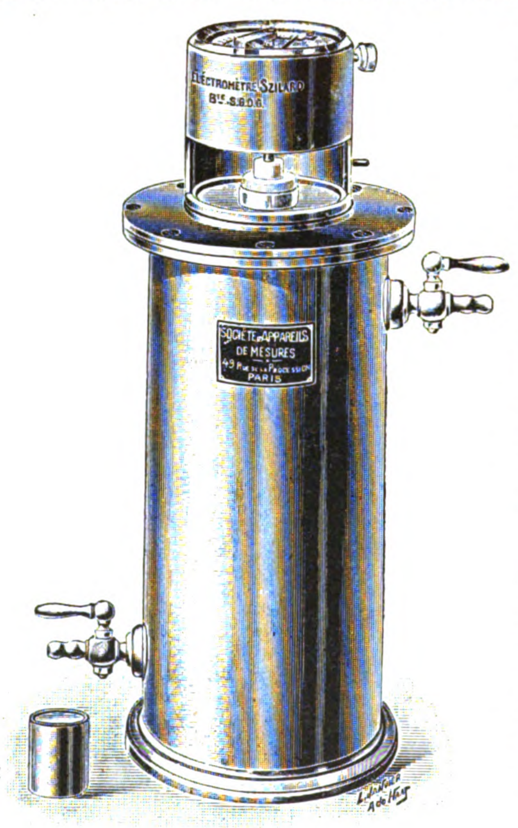


Fig. 5.

Die thorhaltigen Mineralien, z. B. der Monazit lassen sich leicht in ähnlicher Weise bestimmen, dank der Aktivität des Thoriums und seiner Zerfallsprodukte. Ein gewöhnlicher Auerstrumpf kann zur Demonstration dienen.

Das gleiche gilt für alle festen aktiven Substanzen (Schlamme, Sedimente radioaktiver Quellen), seien sie natürlichen Ursprungs oder künstlich (pharmazeutische Produkte).

Zur direkten Bestimmung größerer Mengen von Radium (0,1 mg bis 100 mg) schraubt man den Apparat auf einen eigens konstruierten Kondensator auf, derart, daß nur die γ-Strahlung in die Ionisationskammer eindringt. Die Skala des Apparates ist für diesen Fall so ausgewertet, daß einer Wanderungsgeschwindigkeit der Nadel von einem Teilstrich in der Sekunde ein Milligramm reinen Radiums entspricht. So viele Teilstriche also die Nadel in der Sekunde überstreicht, so viele Milligramm

Radium sind also im Apparat. Ist übrigens der Umrechnungsfaktor zwischen den beiden Einheiten „Uran pro Sekunde“ und „Milligramm Radium in der Sekunde“ bekannt für den betreffenden Apparat, so genügt die erste Skala für alle Bestimmungen.

Die Bestimmung der Emanation (in Mineralquellen, Gasen, Flüssigkeiten, festen Körpern) erfolgt mit einem gasdichten Kondensator, auf den der Apparat wieder aufgeschraubt wird. Die Messungen bieten keinerlei Schwierigkeiten (siehe Figur 5).

Durch die Bestimmung der Emanation läßt sich der Nachweis von 10^{-7} mg Radium noch erbringen, was etwa der in 100 g natürlichen Granits enthaltenen Menge entspricht.

Erwähnt sei endlich, daß mein Elektrometer sich auch für andere Zwecke eignet als für radioaktive Messungen. Aus folgenden Angaben entnehme man die Empfindlichkeit: Kapazität: 2 e. s. e. Ein Strom von 10^{-11} Ampère erzielt einen Gang der Nadel von $^1/_2$ Grad pro Sekunde. Die elektrische Ladung des Regenwassers, das Gefälle des erdelektrischen Feldes, die normale Ionisation der Atmosphäre können alle sehr leicht mit dem neuen Elektrometer gemessen werden.

Übersetzt aus dem Französischen des Originals von
Prof. Dr. H Sieveking, Karlsruhe.

Aus dem Radiuminstitut der Königl. Charité, Direktor Geh. Med.-Rat Prof. Dr. His.

Die γ-Strahlenmessung von Radium und Mesothorium.

Von

H. Herschfinkel.

(Mit 2 Abbildungen).

Das Radium ist ein Metall von Atomgewicht 226,5 und ist mit dem Metall Barium am meisten verwandt. Die Radiumpräparate für Bestrahlungszwecke sind gewöhnlich Salze des Radiums (wie etwa das Bromnatrium das Bromsalz vom Metall Natrium ist). Die am meisten gebräuchlichen sind Bromide, dann auch Chloride, Sulfate und Carbonate. Dabei können diese Salze wasserfrei oder kristallwasserhaltig (gewöhnlich 2 H_2O) sein. Die Bromide und Chloride sind wasserlöslich. Das Carbonat nur in manchen (z. B. HCl) Säuren. Das Sulfat muß zuerst durch Schmelzen oder Kochen mit löslichem Carbonat in die Carbonatform übergeführt werden. Prozentisch ausgedrückt ist der Gehalt der erwähnten Salze an das allein strahlende Radium: Radiumbromid ($RaBr_2$) 58,6%; wasserhaltiges Radiumbromid ($RaBr_2$ + 2 H_2O) 53,62%, Radiumchlorid 76,1 %, Sulfat 70,4%, Carbonat 79%. Nur das Radium strahlt und ist das wirksame in den Radiumpräparaten. Es ist gleich, ob das Radium als Bromid oder Chlorid vorliegt. Auch Verunreinigungen sind belanglos. Praktisch genommen wird z. B. 1 mg reines Radiumbromid durch hinzugetretene Verunreinigungen in seiner Strahlung (hauptsächlich α und β) geschwächt, aber nicht das Radium selbst ist weniger strahlend geworden. Es hat bloß eine Absorption von Strahlen durch die Verunreinigungen stattgefunden.

Um nun das Gewicht des Radiums in einem Präparat zu bestimmen, wird dasselbe nicht etwa gewogen, wie es sonst üblich ist. Dagegen sprechen viele Umstände. Die Radiumsalze sind schwer ohne Beimengungen darzustellen; sie werden mit der Zeit durch ihre eigenen Strahlen zersetzt, wodurch das Verhältnis vom Radium zum Brom kein einfaches mehr ist. Dann handelt es sich oft um für die Wage zu kleine Radiummengen. Glücklicherweise sendet das Radium Strahlen aus, bildet fortwährend ein radioaktives Gas, Radiumemanation genannt, entwickelt kontuinierlich Wärme usw. Und da dies alles der Menge des vorhandenen

Radiums proportional ist, so haben wir ein Mittel in der Hand, danach die Menge Radium zu bestimmen. In erster Linie kommt aus praktischen Gründen die Strahlungseigenschaft in Betracht.

Das Radium selbst sendet nur α-Strahlen aus (Heliumatome, positiv elektrisch geladen, Geschwindigkeit ca. 20000 km pro Sek.). Die Radiumemanation, (chemisch träges Gas, wie etwa Argon, vom Atomgewicht 222,5), die sich aus dem Radium erst bildet, gibt auch nur α-Strahlen. Erst von der Emanation erzeugter sogen. radioaktiver Niederschlag $(\overset{\alpha}{\mathrm{RaA}} + \overset{\beta}{\mathrm{RaB}} + \overset{\alpha+\beta+\gamma}{\mathrm{RaC}_{1,2}})$ besitzt auch schon die β- und γ-Strahlen. (β-Strahlen sind kleinste Bestandteile der negativen Elektrizität, Atome, Elektronen genannt. Geschwindigkeit bis fast 300000 km pro Sek. Die α-Strahlen sind wahrscheinlich nicht materieller Natur. Erscheinungen im Weltäther, analog dem Lichte. Geschwindigkeit 300000 km pro Sek. = Lichtgeschwindigkeit.)

Für (Gewichts-) Messungen kommen nur die γ in Betracht, aus dem einfachen Grunde, weil diese Strahlenart am wenigsten von dem Grad der Verunreinigungen und leichten Einhüllungen der Präparate beeinflußt werden. Während die (harten) γ-Strahlen von 1,4 ccm Blei erst zur Hälfte absorbiert werden, werden β schon in 1 mm Blei fast gänzlich absorbiert, die α schon in $^1/_{20}$ Al. (Blei: Al, wie 1 : 4).

Bei jeder Messung muß man ein Vergleichsobjekt, eine Einheit haben, um Angaben verschiedenerseits vergleichen zu können. In unserem Falle würde es sich darum handeln, ein chemisch reines Radiumsalz darzustellen, etwa wasserfreies chemisch reines Radiumchlorid (chemisch genommen eine ziemlich konstante Verbindung). Kennt man die chemische Zusammensetzung, so ist ohne weiteres der prozentische Radiumgehalt bekannt. In Wirklichkeit ist es schwer, reine Radiumsalze darzustellen. Radiumsalze, die als Vergleichsobjekte bis vor kurzem gedient haben, zeigten erhebliche (sogar über 10%) Unterschiede untereinander, was bei der Teuerung des Radiums ein großer Mißstand war.

Erst im März 1912 (der Vorschlag war schon auf dem Radiologen-Kongreß in Brüssel, 1910, gemacht) ist von Mme Curie ein wasserfreies chemisch reines Radiumchlorid (21,99 mg) einer internationalen Radium-Standard-Kommission zur Anerkennung vorgelegt worden. Der Standard ist in ein dünnes Glasröhrchen eingeschlossen und in Sevres bei Paris aufbewahrt. Honigschmidt (Radium-Institut, Wien) hat drei Standarde (10,11 mg; 31,7 mg; 40,43 mg Radiumchlorid in Glasröhren) hergestellt, die glänzend mit dem Curieschen übereinstimmen. Sekundäre usw. Standarde besitzen jetzt verschiedene Anstalten (z. B. Phys.-techn. Reichsanstalt, Charlottenburg. Radium-Inst. d. Kgl. Charité, Berlin).

Die Wirkung der γ-Strahlen eines Radiumpräparates auf ein Elektroskop wird mit derselben Wirkung einer bekannten Radiummenge (Standard) verglichen. Die Wirkung selbst besteht in dem mehr oder weniger schnellen Zusammenfallen der elektrisch geladenen aufgespreizten Blättchen (aus Aluminium oder Gold). Die Geschwindigkeit des Zusammengehens wird mit der Stopuhr bestimmt; sie ist ein Maß für die Stärke der Strahlen oder Radiummenge. Auch in gewöhnlicher Luft, da immer Spuren radiumaktiver Substanzen vorhanden sind, gehen die Elektroskopblättchen

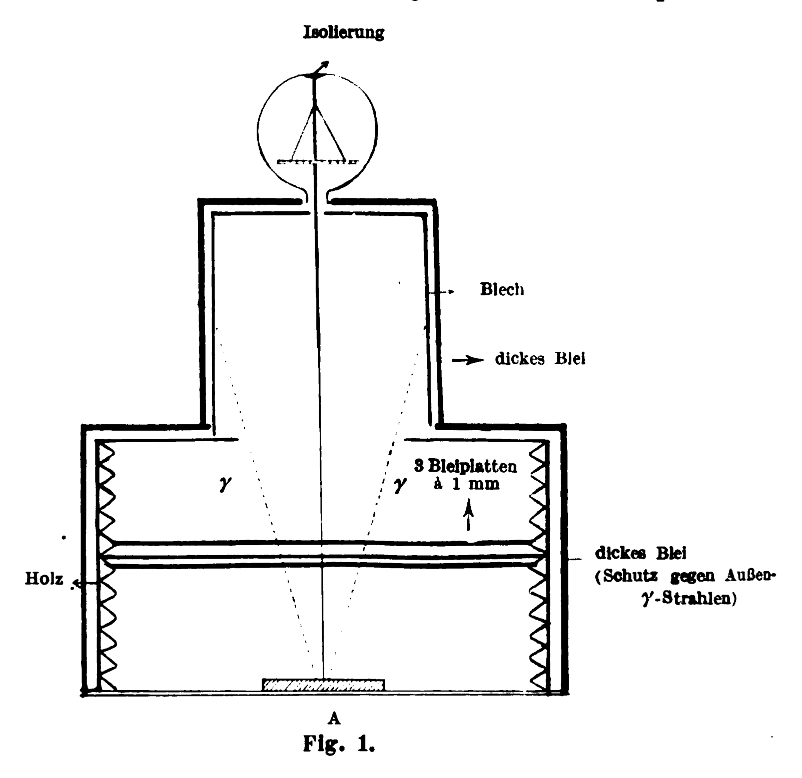


Fig. 1.

langsam zusammen, was man gewöhnlich mit Normal- oder Leerabfall bezeichnet.

Überhaupt beruht das Entladen des Elektroskops auf der durch die Strahlen, etwas elektrisch leitfähig gemachten Luft.

Ein einfaches Elektroskop besteht aus einer gut isolierten Metallstange, mit äußerst dünnen Al-Blättchen versehen, die, um Luftströmungen zu vermeiden, in ein Gehäuse eingefaßt ist.

Die Teilstrecke einer Skala, an der die Blättchen passieren, wird durch Vergrößerungsglas beobachtet. Das Ganze ruht auf einer Kanne (für γ-Strahlenmessung noch W. Neuman wie auf der Figur 1).

Bei jeder Messung wird zu allererst der Normalabfall bestimmt, also die vom Radiumpräparat unabhängige Aktivität. Der Standard wird an Stelle A gelegt, dann ganz am gleichen Orte das Präparat[1]) und beidemal der Abfall gemessen. Z. B. war der Normalabfall des Elektroskops 20 Teile d. h. 10 rechts und 10 links in 60 Minuten (die Skala besitzt gew. 20 Teile, rechts und 20 links. Man ladet, durch leichtes Reiben der Stange mit einer Hornnadel oder Berühren mit einer Zambonischen Säule, bis auf 15 Teile beiderseits und läßt bis auf 5 Teile beiderseits abfallen), Abfall durch Standard hervorgerufen 20 Teile in 4 Minuten, beim Präparat 20 Teile in 2 Minuten, folglich enthält das Präparat zweimal soviel Radium

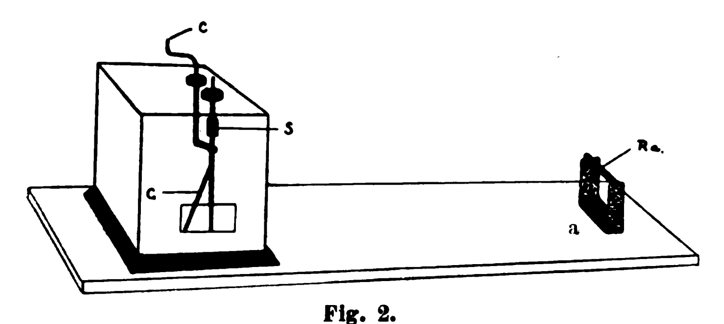


Fig. 2.

wie der Standard.[2]) Der Gehalt des Standard, wie auch des Präparats soll in Radiummetall und nicht, wie üblich in Bromid angegeben werden, denn Bromid kann bald ohne, bald mit Wasser vorliegen.

Man kann auch ein Elektroskop (Rutherford) gebrauchen, das gänzlich gegen die äußere Luft abgeschlossen ist und den Vorteil besitzt, daß keine radioaktive Infektion (etwa Emanation) ins Elektroskop eindringt und dasselbe für eine gewisse Zeit unbrauchbar macht (Figur 2).

Die Strahlenwirkung einer Emanation außerhalb eines Elektroskopes ist nämlich bedeutend schwächer, als innerhalb, wo neben γ auch α und β zur Wirkung gelangen. Bei einem abgeschlossenen Elektroskop befinden

[1]) Das Präparat muß vorher 6 Wochen absolut luftdicht eingeschlossen sein, sonst entweicht Emanation, folglich auch ein γ-Verlust. Nach ca. einer Woche kann die Messung wiederholt werden, und muß den gleichen Wert, wie bei der ersten Messung zeigen. Man kann auch sofort nach dem Einschließen des Präparates die erste Messung (a) vornehmen und nach 3,85 Tagen eine zweite Messung (b), dann ist: $a + 2b =$ der totalen γ-Aktivität. Denn das Anwachsen der Emanation und der damit verbundenen γ-Strahlen geschieht so, daß in 3,85 Tagen die Hälfte der noch sich überhaupt nachbildenden Emanation erreicht wird.

[2]) Etwas weniger wie 2 mal, weil der Normalabfall vom Standard- und Präparat-Abfall abgezogen wird. Setzen wir die Aktivität (N-Abfall des Elektroskops gleich 1, dann ist $\frac{15\,(\text{Stand.}) - 1}{30\,(\text{Präp.}) - 1} = \frac{14}{29}$.

sich bei der Messung Standard und Präparat außerhalb desselben. Ist das Präparat viel stärker, als der Standard, so kann der Abfall bei einer Entfernung (a) zu rasch vor sich gehen. Man kann aber das Präparat in die doppelte Entfernung (2a) bringen, dann ist seine Wirkung viermal schwächer (in dreifacher Entfernung neunmal usw.).

Weiter wären zu erwähnen das Elektroskop von Elster-Geibel, der Meßapparat von Wulf und der von Szilard. Der Meßapparat von Curie ist auf einem besonderen Prinzip gebaut.

Bei allen Messungen war vorausgesetzt, daß das Präparat von gleicher Einfassung, wie der Standard ist. Ist aber der Standard ein dünnes Glasröhrchen, während das Präparat in dickes Glas (oder Metall) eingeschlossen, so ist eine Korrektion nötig (ca. 1% γ-Verlust, wenn mit 3 mm Glas mehr abgeschirmt. Für Metalle entsprechend ihrem höheren spezifischen Gewicht weniger). Außerdem ist die Fehlergrenze an und für sich $\pm$ 1%, d. h. 1% zu viel oder zu wenig γ-Strahlung. Die Messung mit γ-Strahlen gibt nicht die Konzentration des Radiums an, was manchmal nötig erscheint. Man begnügt sich mit den Fabrikangaben.

Das Mesothorium (Hahn 1907) ist chemisch dem Radium verwandt und läßt sich nicht (Marckwald-Soddy) von ihm trennen. In den Uranerzen kann auch Thorium da sein und folglich auch Mesothorium (γ-Strahlen), das bei der Fabrikation zusammen mit dem Radium abgeschieden wird. Das Mesothorium zerfällt aber einige hundert Mal schneller wie das Radium und ist deshalb weniger wertvoll. Die γ-Messung eines Präparates setzt die Mesothoriumfreiheit voraus. Nur auf Umwegen könnte man Mesothorium in Radiumpräparaten nachweisen. Unter anderem, indem man das Präparat in Wasser auflöst, vertreibt die Emanation durch langes Kochen, dann eindampft und mißt bald auf γ-Strahlung. Bei Abwesenheit von Mesothorium ist dieselbe sehr klein. Einfacher wäre der Gehalt des Uranerzes, aus dem das Radium hergestellt wurde, in Bezug auf das Thorium zu kennen.

Handelt es sich um Mesothoriumpräparate, so kann man dieselben ebenfalls wie das Radium mittels der γ-Strahlen messen. Mesothorium ist noch nicht rein dargestellt worden, es gibt also kein Mesothorium-Standard. Der Vergleich geschieht mit einem Radium-Standard. Das Mesothorium zerfällt, wie gesagt, einige hundert Mal schneller wie das Radium, damit ist auch eine einige hundert Mal intensivere γ-Strahlung (pro gleiches Gewicht genommen) verbunden, d. h. also, ein mg Mesothorium gleicht in der γ-Strahlung einigen Hundert mg Radium. Wenn also ein Mesothoriumpräparat eine γ-Strahlung gibt, die gleich ist 5 mg Radiumbromid, so sagen wir kurzweg 5 mg Mesothorium, ohne damit

das wirkliche (bedeutend kleinere) Gewicht desselben zu berühren. Auch von Thorium-X gilt diese Auseinandersetzung.

Beim Mesothorium benutzt man die gleichen Apparate (und auch alles übrige ist analog) wie beim Radium. Mesothorium ist immer von Radium (20%—30 % nach der γ-Strahlung und nicht etwa Gewicht) begleitet. Denn sämtliche Thoriumerze sind Uran-, folglich auch Radiumhaltig. Das erhebt den Wert der Thoriumpräparate. Bei einem frisch dargestellten Präparat steigt zunächst die γ-Strahlung im Verlauf von ca. 5 Jahren aufs Doppelte (es bildet sich Radiothorium, das bei der Fabrikation vom Mesothorium abgetrennt wurde. Die weiteren Zerfallsprodukte des Radiothoriums sind γ-Träger), dann beginnt der Abfall, in $5^1/_2$ Jahren zur Hälfte. Beim Mesothorium muß man die Zeit der Herstellung kennen.

Nun noch kurz über die Herstellung des Radiums und Mesothoriums. Das Radium ist in den Uranerzen (Zusammenstellung, Szilard, Le Radium 1909 Bd. 6) immer vorhanden, was schon auf seinen genetischen Zusammenhang mit demselben hindeutet. Da das Radium in 1760 Jahren zur Hälfte zerfällt, so müßte seine Entstehung in der Erde neueren Datums sein, wenn es nicht aus dem unvergleichlich häufiger vorkommenden, erst in einigen Milliarden Jahren zerfallenden (zur Hälfte) Uran, immer nachgebildet werden sollte. Die Uranerze können über die Hälfte Uran enthalten. Sie sind teils in Säuren, teils nur durch Aufschließen löslich. Früher wurden die Uranerze mit Schwefelsäure behandelt oder mit Carbonat geschmolzen. Das lösliche Uransulfat wurde verbraucht, die Rückstände, darunter unlösliches Barium-Radiumsulfat, als wertlos betrachtet. Der Farbstoff (zum Färben von Glas) Urangelb war das Hauptprodukt. Jetzt werden Uranerze von vornherein so behandelt, daß man leicht das Barium-Radiumsalz gewinnt. Das Umkristallisieren nach Curie-Debierne macht das Radium immer bariumfreier. Die Bromide und Chloride des Radiums sind eben schwerer löslich. Die jeweilige Konzentration an Radium geschieht durch Strahlenmessung.

Das Mesothorium wird zusammen mit anderen Verunreinigungen als Sulfat von Thorium abgetrennt und ähnlich wie das Radium weiter konzentriert. Es hängt genetisch mit dem Thorium zusammen, doch ist das Verhältnis Thorium : Mesothorium noch nicht bekannt, während dasselbe beim Uran-Radium bekannt ist und zwar enthalten 1000 kg metallisches Uran 333 mg metallisches Radium.

Aus der Königlichen Universitäts-Frauenklinik München.
Direktor: Geheimrat A. Döderlein.

Heutiger Stand, Probleme und Grenzen der Strahlenbehandlung des Krebses.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen hauptsächlich bei der Behandlung des Uteruskarzinoms.

Von

Dr. **Ernst von Seuffert,** I. Assistent der Klinik.

Die vielen einander direkt entgegengesetzten Ansichten und Behauptungen der jetzt schon fast nicht mehr zu übersehenden Literatur über die Strahlenbehandlung des Karzinoms müssen bei solchen, die sich nicht auf Grund eigener Erfahrungen und besonderer radiologischer Studien ein eigenes Urteil bilden können, Unklarheit und Unsicherheit hervorrufen.

Eine Erörterung darüber, was in dieser so einschneidenden Frage heute schon positives Wissen, was nur Versuchsstadium ist, und was endlich ohne allzu großen Optimismus von der Zukunft erwartet werden darf, scheint unter diesen Umständen nicht überflüssig zu sein.

Die Frage, ob die Radiotherapie des Karzinoms überhaupt Wert habe, bedarf heute keiner Erörterung mehr, nachdem das Urteil aller Autoren, die über genügend lange und große Erfahrung verfügen, übereinstimmend lautet: Was mit der Strahlenbehandlung des Uteruskarzinoms bisher erreicht wurde, übertrifft alles, was mit früheren Mitteln erreicht werden konnte.

Die klinischen Erfolge sind übrigens meist so eklatant, daß es keineswegs schwierig ist, auch andere, nicht radiologisch erfahrene Ärzte davon zu überzeugen. An der Münchener Klinik erleben wir es häufig, daß gynäkologische und chirurgische Autoritäten, die sehr skeptisch zu uns gekommen sind, sobald sie einige unserer Fälle kennen gelernt haben, begeistert unserem Urteil zustimmen.

Unmöglich jetzt schon zu wissen ist natürlich, inwieweit die vorläufig erzielten Erfolge Dauererfolge sind. Vorläufig kann man nur darüber sprechen, welche jetzt schon bekannten Tatsachen die Chance eines Dauererfolges als günstig und welche sie als ungünstig erscheinen lassen. Da wir aus den später zu besprechenden Gründen die derzeitige Strahlen-

behandlung des Karzinoms lediglich als eine lokale,[1]) nur bis in gewisse nicht genau bekannte Tiefen wirkende, betrachten dürfen, so ist es wahrscheinlich, daß diese lokale Behandlung nicht dauernd helfen kann in allen jenen Fällen, wo der Karzinomprozeß schon bei Beginn der Behandlung über den lokalen therapeutischen Wirkungskreis ausgedehnt ist, also insbesondere, wenn bereits Metastasen vorhanden sind. Für alle so gelagerten Fälle muß also die Prognose der Strahlenbehandlung zur Zeit als ebenso schlecht bezeichnet werden wie die anderen Methoden.

Für noch lokalisierte oder wenigstens nicht über die regionären Drüsen hinausgegangene Karzinome war bisher die Möglichkeit eines Dauererfolges allein abhängig von der Frage: operabel oder inoperabel? Hieß es inoperabel, so war das ein Todesurteil.

Das sich dies geändert hat, daß man bei inoperablen Fällen mit Strahlenbehandlung Resultate erzielt hat, die selbst solchen Unglücklichen noch eine Chance auf Dauerheilung geben, ist nicht mehr zu bezweifeln. Denn eine schon recht beträchtliche Zahl vollständig inoperabler Patienten ist jetzt schon seit 1—2 Jahren nach Abschluß der Strahlenbehandlung in einem Zustand, der sich objektiv und subjektiv nicht unterscheidet von dem mit Erfolg operierter oder, richtiger eigentlich, nie am Karzinom Erkrankter.

Selbst wenn diese Patienten später noch rezidiv würden, so wäre die Tatsache, daß ihnen durch die Strahlentherapie noch Jahre beschwerdefreien Lebens und Lebenshoffnung geschenkt werden konnte, ein großer Triumph.

Da also bei inoperablen Fällen die Strahlenbehandlung die einzige ist, die überhaupt noch eine Chance gibt, so kann natürlich kein Zweifel darüber bestehen, daß hier, wenn irgend noch möglich, diese Behandlung versucht werden muß.

Schwer und verantwortungsvoll aber ist die Entscheidung da, wo neben der Strahlentherapie noch die radikal-operative in Frage kommt. für die der Beweis, daß sie in einer beträchtlichen Prozentzahl vollen Erfolg hat, schon sicher geführt ist.

Für solche Fälle ist eine andere als die operative Behandlung überhaupt nur dann diskutabel, wenn wenigstens als sicher angenommen werden darf, daß die Chance des Dauererfolgs bei ihr nicht schlechter ist, als die der Operation.

Als Beweis einer schlechten Dauerprognose der Strahlentherapie wird häufig angeführt, daß von den in früherer Zeit behandelten oberflächlicheren Karzinomen sehr viele rezidiv wurden, obwohl doch nicht

[1]) Nachtrag.

geleugnet werden kann, daß für eine rein oberflächliche Therapie auch damals schon die technischen Vorbedingungen gegeben waren.

Auf diesen Einwand ist zunächst zu bemerken, daß neben den allerdings ziemlich zahlreichen Rückfällen doch auch schon eine beträchtliche Zahl rezidivfrei gebliebener Fälle aus früherer Zeit, (so ein von Abbé vor 9 Jahren behandelter) bekannt sind.

Ferner daß da, wo Rezidive eintraten, dies geschah, nicht weil Strahlenbehandlung an sich ungeeignet ist beim Karzinom, sondern weil sie früher eben nur eine Oberflächentherapie war, eine solche aber bei malignen Neubildungen meist nicht dauernd helfen kann; denn der Charakter dieser Krankheiten bringt es mit sich, daß auch bei scheinbar noch ganz oberflächlichen Prozessen nur zu oft schon klinisch noch nicht feststellbare Ausläufer in die Tiefe gehen. In allen solchen Fällen mußten Rezidive kommen, nicht weil die Strahlen, da wo sie nur hingelangen konnten, nämlich an der Oberfläche ungenügend wirkten, sondern, weil sie nicht hinkommen konnten, wo sie hätten wirken müssen, um Dauererfolg zu garantieren, nämlich an die tiefer gehenden Karzinomausläufer.

Entscheidend für Dauererfolg ist also sehr oft die Tiefenwirkung einer Strahlenbehandlung.

Bumm hat in einer Reihe von operablen Fällen zunächst intensiv bestrahlt und dann operiert. Dabei ergab sich, daß bis zu einer Tiefe von $3^1/_2$ cm von der Oberfläche der Krebswucherungen aus gerechnet, die völlige Austilgung der Krebszellen mit den heutigen Mitteln sicher gelang. Darüber hinaus, bis in Tiefen von 9 cm fanden sich in einer Anzahl Fälle neben bereits schwer geschädigten noch nur wenig oder gar nicht histologisch veränderte Karzinomzellen. Hiernach kann nicht bestritten werden die Möglichkeit, daß eine Drüse, die bereits außer dem Strahlenbereich, weit entfernt vom primären Herd liegt, bei der Operation als karzinomverdächtig erkannt und noch radikal entfernt werden kann, während bei nur strahlentherapeutischer Behandlung in ihr ein histologisch unveränderter, einen Dauererfolg also vielleicht ausschließender Karzinomherd zurückbleiben würde.

Ich sage „vielleicht“, denn ausgeschlossen ist nicht, daß ein solcher Herd trotz histologisch noch vollkommen intakter Karzinomzellen infolge der Bestrahlung doch schon so geschädigt ist, daß die Karzinomzellen erst später zugrunde gehen, oder doch nicht mehr imstande sind, den Prozeß weiter zu verbreiten. Ja, diese Möglichkeit wird fast zur Wahrscheinlichkeit durch eine weitere Mitteilung von Bumm: In einem erst durch lange Vorbestrahlung operabel gewordenen Fall fanden sich bis an die Exzisionsgrenze noch reichliche und darunter anscheinend unversehrte Karzinomzellennester. Trotzdem ist die Frau heute, $1^1/_4$ Jahr nach der

Operation vollkommen wohl, nicht wieder zu erkennen; lokal an der Narbe ist von Rezidiv nichts zu sehen oder zu fühlen. Diese Tatsache widerspricht so sehr allem, was man bei nichtbestrahlten, unvollständig operierten Fällen bisher beobachtet hat, daß sie sich eigentlich nur damit erklären läßt, daß wie Bumm sagt „die Krebszellennester doch schon beträchtlich geschädigt sein müssen, obwohl man ihnen das noch nicht ansah".

Aber selbst wer einen solchen Optimismus nicht billigt, muß zugeben, daß auch bei der Operation die Chance eines Dauererfolges erfahrungsgemäß minimal ist beim Vorhandensein solcher vom primären Karzinom weit entfernter Herde, selbst wenn diese bei der Operation scheinbar radikal entfernt werden können. Die gerade bezüglich der Dauererfolge der Karzinomoperationen von allen maßgebenden Autoren besonders sorgfältig und nach einheitlichen Gesichtspunkten gesammelte, schon viele tausende von Fällen umfassende Statistik kennt im ganzen nur etwa 20—30 Fälle, in denen bei derartigem Operationsbefund Rezidive ausblieben. Eine solche Patientin hat also bei der Operation eine Chance auf Dauererfolg, die kaum mehr als $^1/_{10}$% bis 1% beträgt und dieser gegenüber steht eine Gefahr primärer Operationsmortalität von 10—25%. Denn die primäre Mortalität ist bekanntlich gerade bei so gelagerten Fällen erschreckend hoch.

Bei einer technisch richtig durchgeführten Strahlentherapie kommt, wenn überhaupt, so sicher nur eine winzige primäre Mortalität in Frage. Also selbst bei dieser am meisten gegen die Strahlentherapie als Ersatz der Operation angeführten Eventualität ergibt sich eine Gegenüberstellung, die sehr für die Strahlentherapie spricht, nämlich: Auf Seite der Strahlentherapie, die insbesondere durch den Bummschen Fall gegebene Möglichkeit eines Dauererfolgs und keine oder sehr geringe Gefahr primärer Mortalität. Auf Seite der Operation ein statistisch bewiesener Dauererfolg von 0,1—1% und 10—25% primäre Mortalität.

Da eine sichere Wirkung bisher nur für Tiefen bis zu $3^1/_2$ cm nachgewiesen ist, so scheint auch noch die Frage berechtigt, ob bei operablen Fällen die Operation nicht deshalb schon eine günstigere Dauerprognose gibt, weil möglicherweise der lokale primäre Herd eine für die Strahlenreichweite, nicht aber für die Operation zu große Ausdehnung haben kann. Auch auf dieses Bedenken hat Bumm in seinem Berliner Vortrag Antwort gegeben: „Manchem mag die Tiefenwirkung der Strahlen auf $3^1/_2$ cm als unbedeutend erscheinen. Wenn man aber z. B. beim Kollumkarzinom an frisch exstirpierten Präparaten nachmißt, so kommt man doch zu anderen Ansichten. 2 cm dicke Krebswucherungen findet man nur bei fortgeschrittenen Karzinomen, oft ist die Wucherung nicht dicker als 1 cm und über 3—$3^1/_2$ cm weit kommt man zumal am Kollum nach vorn und

hinten zu bei der operativen Exstirpation auch nicht. Bei anderen Schleimhautkarzinomen, z. B. der Lippe, der Zunge, am Mastdarm usw. liegen die Verhältnisse auch nicht anders, wenn es sich noch um operable Fälle handelt."

Alles in allem: Quoad Dauerresultat wissen wir heute nur so viel, daß die Chance der Strahlenbehandlung nicht schlechter ist als die der Operation.

Da therapeutische Versuche mit Röntgenstrahlen und Radium beim Karzinom schon seit vielen Jahren und von vielen Ärzten angestellt wurden, so hört man jetzt nicht selten die Frage, was eigentlich den enormen Fortschritt der Strahlentherapie in neuester Zeit gemacht hat. Die Antwort hierauf wäre etwa folgende: Die erst jetzt, teils durch technische Verbesserungen, teils durch Erschließung ergiebigerer Quellen radioaktiver Substanz ermöglichte Verwendung genügender Quantitäten isolierter Strahlen einer Qualität, die geeignet ist, Karzinomzellen elektiv zu zerstören, auch in tieferen Gewebsschichten.

Merkwürdigerweise haben sich in neuester Zeit Meinungsverschiedenheiten ergeben über die Berechtigung der Bezeichnung „elektiv" für die hier beobachtete Wirkung auf die Karzinomzellen. Gewiß doch nur über das Wort! denn über die Tatsachen, die damit gekennzeichnet werden sollen, herrscht Einigkeit: daß nämlich zur schweren Schädigung und Vernichtung der Karzinomzellen schon Strahlendosen genügen, die bei richtiger Technik die anderen Zellen nicht oder höchstens nur so leicht schädigen, daß sich diese innerhalb kurzer Zeit wieder völlig erholen können. Mit anderen Worten sagt dies der Hauptgegner des Wortes „elektiv", Geheimrat Bumm, selbst (Centralblatt 1914, Nr. 5, S. 194): „Die anfänglich eingetretenen, zum Teil schweren Nebenschädigungen, lassen sich bei verbesserter Technik vermeiden, bei geschickter Verwendung der radioaktiven Substanzen geht nur das Krebsgewebe durch Zerfall zugrunde, die Struktur der erkrankten Organe dagegen leidet keinen Schaden und auch die Funktion bleibt, wie z. B. bei Krebs an der Harnröhre, am Blasenhals oder am Analring zu sehen ist, unversehrt."

In diesem Sinne werden die Begriffe „spezifisch" und „elektiv" doch schon immer und ganz allgemein gebraucht, z. B. für die Wirkung des Morphiums auf die Schmerzzentren, die des Quecksilbers und Salvarsans bei Lues, des Chinins bei Malaria usw. Dabei hat aber auch bei diesen Mitteln mit den Ausdrücken „elektiv", „spezifisch" doch nie und nimmer jemand sagen wollen, daß sich bei beliebig hohen Dosen deren Wirkung nicht auch in unerwünschter Weise ausdehnen, i. e. mehr oder weniger aufhören muß, elektiv zu sein. Ich glaube, wenn man die Begriffe „elektiv"

und „spezifisch“ nur da anwenden dürfte, wo es sich um ein Mittel handelt, das einzig und allein, auch bei enormer Steigerung der Quantitäten nur auf bestimmte Zellen wirkt, so müßten wir wohl überhaupt auf diese Bezeichnungen verzichten.

Selbstverständlich aber ist „elektiv“ nicht gleichbedeutend mit „harmlos“ oder „ungefährlich“. Im Gegenteil, die meisten Mittel, die die Pharmazie wegen ihrer elektiven spezifischen Wirkung auf bestimmte Zellen und Zellfunktionen kennt und schätzt, gehören zu den sog. „Giften“, also zu jenen Stoffen, deren Verwendung als „gefährlich“ gilt. „Giftig“ und „gefährlich“ sind aber relative Begriffe.

Tappeiner sagt in seiner „Arzneimittellehre“ (S. 6): „An die therapeutische Dosis schließen sich die toxische und letale, welche die das Leben schädigende oder vernichtende Wirkung hervorrufen. Bei vielen Substanzen ist der Abstand zwischen der therapeutischen und der toxischen Dosis „die therapeutische Breite“ sehr groß, bei anderen nur gering. Im gewöhnlichen Sprachgebrauch werden häufig nur letztere als giftig bezeichnet.“

Diese Definitionen und Begriffe lassen sich ohne weiteres auf nicht medikamentöse Agentien, z. B. Strahlen übertragen. Weiche Strahlen sind hiernach exquisit giftig, da bei ihnen die „therapeutische Breite“ sehr gering ist und deshalb sind, wo weiche Strahlen verwendet werden müssen, auch therapeutische Dosen schon gefährlich.

Noch gefährlicher ist eine Strahlentherapie, bei der nur harte Strahlen wirken können, also jede Tiefentherapie, solange diese unfiltriert = vermischt mit weichen Strahlen angewendet werden. Es ist dies vergleichbar einer Narkose mit nicht genügend gereinigtem Chloroform. Die Entgiftung des Strahlengemisches, wie ich es nennen möchte, durch Filtration war nicht nur der erste, sondern auch der wichtigste Fortschritt der Tiefentherapie. Mit 3 mm Aluminiumfilter können die bisher üblichen Oberflächendosen von 10—20 X für eine Stelle schon als ungefährlich bezeichnet werden, da nach den eingehenden Untersuchungen von H. Borell (Strahlentherapie II. Band) die Erythemgrenze für so filtrierte Strahlen erst bei 25 X liegt.

Wenn nun gar, wie dies nach den neuesten Mitteilungen der Bummschen Klinik angenommen werden muß, durch die allerneuesten technischen Fortschritte eine Strahlenqualität erzeugt werden kann, die Oberflächendosen von 300—400 X auf eine Hautstelle innerhalb einer Woche zu geben gestattet, dann kann eine Behandlung mit solchen Strahlen, zu der nur die bisherigen Dosen von 10—20 X nötig sind, wohl als ganz harmlos bezeichnet werden.

Diese Verschiebung der Erythemgrenze — nicht die gewiß auch wertvolle Möglichkeit, innerhalb 10 Minuten statt wie bisher

nur 30—40 X jetzt 100—120 X geben zu können — war das Sensationelle an den Berliner Publikationen; denn sie läßt vermuten, daß es jetzt offenbar gelingt, eine Strahlenqualität zu erzeugen, die ohne an Wirksamkeit, speziell den Karzinomzellen gegenüber, einzubüßen, eine viel größere „therapeutische Breite" besitzt. Für die Zwecke der Myom- usw. Therapie war diese neuerliche Entgiftung nicht mehr notwendig. Hierfür ist vielleicht sogar die Möglichkeit, die gewünschte Strahlendosis innerhalb viel kürzerer Zeit zu geben, praktisch von größerem Wert.

Für die Karzinomtherapie aber bedeutet diese Neuerung möglicherweise einen entscheidenden Fortschritt:

Wer die bisherigen Versuche einer perkutanen Karzinombestrahlung kennt, weiß, daß sie vor allem an der Unmöglichkeit scheiterten, die hier notwendigen sehr viel größeren Strahlenmengen an subkutan liegende Karzinome zu bringen ohne die Haut zu zerstören. Daß ohne diese Gefahr die Aussichten der Strahlenbehandlung innerer Krebse nicht schlecht wären, beweisen einige verzweifelte Fälle, in denen man ohne Rücksicht auf die Haut, die zur Zerstörung des Karzinoms notwendig erscheinenden, hohen Strahlendosen verabreichte: Die bestrahlten Hautpartien wurden dabei, wie vorauszusehen war, gangränös, aber die Zerstörung des Karzinoms gelang bis in bedeutende Tiefen ohne gefährliche Schädigung anderer gesunder Gewebe.

Nun ist allerdings, wie später ausführlich besprochen werden wird, die Gefahr für die Haut in vielen Fällen keineswegs das einzige Hindernis einer perkutanen Tiefentherapie. Wo sie es aber bisher war (vielleicht beim Mammakarzinom), da eröffnet die Möglichkeit, ohne Hautschädigung jetzt die 10—20 fachen Dosen einverleiben zu können, vielversprechende Aussichten auf Erfolge.

So erfreulich nun gewiß dieser neueste Fortschritt der Röntgentechnik ist, eine Schattenseite hat er für den Röntgentherapeuten: Bisher schien zur Beurteilung eines Instrumentariums die Prüfung mit Kienböck-Streifen am Gaußschen Phantom zu genügen. Man kontrollierte die quantitative Leistungsfähigkeit durch die in der Zeiteinheit von Apparat und Röhre gelieferte Kienböck-Dosis, die Qualität der erzeugten (hartfiltrierten) Strahlung durch Feststellung der Tiefenwirkung am Phantom. Diese ganze Prüfung dauerte einschließlich des photographischen Entwickelns kaum eine halbe Stunde und durfte als relativ exakt betrachtet werden.

Die jetzt um das 10—20fache verschobene Erythemgrenze läßt sich nun allerdings zum Teil erklären durch die mit den neuen Apparaten und Röhren erzeugte, noch weit größere Härte der Strahlen.

Aber, abgesehen davon, daß diese Härtegrade mit den zurzeit gebräuchlichen Härtemessern nicht mehr genau festgestellt werden können,

ist der Unterschied der biologischen Wirkung auf die Haut so groß, daß er sich nicht mehr so einfach als proportional der „Härte“ erklären läßt. Es muß jetzt mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß Strahlungen, die nach der „Härte“ gemessen, scheinbar ganz gleichwertig sind, biologisch sich sehr verschieden verhalten, je nach den Umständen, unter denen sie entstanden sind: Es könnte z. B. sein, daß 100 X in der gleichen Zeiteinheit gewonnen, mit gleicher Phantomtiefenwirkung usw. mit dem einen Apparat appliziert, kaum eine leichte Rötung, mit dem anderen eine schwere Verbrennung verursachen.

Bis volle Klarheit darüber geschaffen ist, was den gewaltigen Unterschied in der Wirkung auf die Haut ausmacht, ist für den Röntgentherapeuten, wenn er mit einem noch nicht in dieser Beziehung erprobten Instrumentarium über die bisherigen Erythemdosen hinausgehen will, größte Vorsicht geboten. Er darf gleiche Leistungsfähigkeit und Ungefährlichkeit ja nicht als bewiesen annehmen durch gleichwertige Resultate der Phantomprüfung. Vielmehr muß vorläufig für jedes neuartige Instrumentarium genau die biologische Gleichwertigkeit festgestellt werden. Das aber kann zurzeit nur auf Grund exakter, natürlich wochen- ja monatelang dauernder experimenteller Versuche erreicht werden. Diese haben festzustellen, ob einerseits die scheinbar gleichwertige Strahlung auch therapeutisch gleich wirksam ist, also z. B. ebenso sicher und ebenso schnell Karzinomzellen zerstört, andererseits, ob große Dosen mit dem zu prüfenden Apparat gegeben, nicht gefährlicher sind, insbesondere für die Haut, wie gleiche Dosen eines in dieser Beziehung bereits erprobten Intrumentariums.

Für die beteiligten Fabriken aber ergibt sich jetzt die Notwendigkeit, die Gleichwertigkeit oder Mehrwertigkeit ihrer Apparate und Röhren zu beweisen, nicht mehr einfach durch möglichstes Hinauftreiben der „X-Kurven“, sondern vor allem durch den Nachweis einer ebenso brauchbaren biologischen Wirkung.

Ob ein Instrumentarium 80 oder 100 X in 10 Minuten liefert, ist vollkommen nebensächlich gegenüber der Frage, ob es eine Strahlung gibt, die ebenso sicher und rasch Karzinomzellen zerstört und andere Zellen unbeschädigt läßt, wie das Konkurrenzinstrumentarium, also eine biologisch qualitativ vollkommen gleichwertige Strahlung.

Selbstverständlich wird die „therapeutische Breite“ nicht allein von der Qualität einer Strahlung abhängen. Wie bei jedem Mittel wird die „Gefährlichkeit“ seiner Anwendung auch hier wesentlich bedingt durch die Höhe der zur Erreichung des therapeutischen Effektes notwendigen Minimaldosis. Ist diese bereits sehr groß, so nähert sie sich der toxischen Dosis natürlich weit mehr als eine niedere Maximaldosis: Die „therapeutische Breite“ wird kleiner, die Behandlung gefährlicher.

Die Höhe dieser zur therapeutischen Wirkung erforderlichen Minimaldosis wird nun bestimmt durch den Strahlen-Empfindlichkeitsgrad der zu treffenden Zellen. Dieser ist bekanntlich sehr verschieden. Eine Reihe von Forschern hat auf Grund großer klinischer und experimenteller Erfahrungen Paradigmen hierfür aufgestellt, die in den Hauptsachen meist übereinstimmend lauten.

Dessauer gibt in seinem „Leitfaden" S. 324 das Folgende:

Hochempfindlich:

Die junge, psoriatisch veränderte Haut
Das Gewebe der Mykosis fungoides
Die leukämisch infiltrierten Gewebe
Gewisse rasch wachsende Lymphome und Lymphosarkome
Das normale Hodenparenchym
Der reifende Eifollikel
und andere.

Überempfindlich:

Die entzündlich veränderte Haut
Akne, Sykosis, Lupus
Die tuberkulösen Lymphome
Die meisten Arten des Epitheliomgewebes
Das mykotische Haar usw. usw.

Mittelempfindlich:

Das gesunde Epithel und seine Abkömmlinge

Unterempfindlich:

Das Bindegewebe
Die Gefäße
Knochen, Knorpel
Fibromgewebe usw.

Zu den empfindlichsten normalen Zellen gehören demnach die reifenden Eifollikel des Ovars. Wo es sich also nur um die Vernichtung dieser handelt, genügt eine relativ sehr kleine Dosis, die selbst dann noch für die meisten anderen Zellen ungefährlich bleibt, wenn sie durch die später zu besprechenden technischen Schwierigkeiten stellenweise eine Vervielfältigung erfährt. Nur die Epidermiszellen besitzen eine der der Ovarialzellen näherkommende Empfindlichkeit. Daher muß durch die bekannten Mittel, Felderbestrahlung, Kreuzfeuer usw., dafür gesorgt werden, daß bei Bestrahlung durch die Haut diese an einer Stelle möglichst wenig Strahlen bekommt.

Über den Empfindlichkeitsgrad der Zellen maligner Neubildungen enthält die Tabelle von Dessauer nichts Genaueres. Alle Erfahrungen

beweisen aber, daß es zu ihrer Vernichtung in der Regel weit höherer Strahlendosen bedarf, als z. B. zur Beeinflussung der Ovarialzellen.

Die hier zum therapeutischen Effekt notwendigen, großen Dosen müssen also auch alle mehr und gleichempfindlichen Körperzellen vernichten, sobald sie solche auch voll treffen. Ferner ist hier die auch für andere, weniger empfindliche Zellen toxische Dosis der unvermeidlichen therapeutischen schon viel näher gerückt: Das Mittel ist hier also für die empfindlichen Zellen absolut gefährlich, für die übrigen weit giftiger geworden.

Die elektive Wirkung bleibt allerdings auch hier noch bestehen, solange weniger empfindliche und unempfindliche Zellen von einer auch nur annähernd gleichen Strahlenmenge betroffen werden. Nur eine enorme Vervielfältigung der diese treffenden Strahlendosis, wie sie unter Umständen durch ungünstige Dispersions- und Absorptionsverhältnisse zustande kommen kann, oder die Nähe anderer empfindlicher Zellen, gestattet die quantitativ schon sehr gesteigerte therapeutische Dosis nicht mehr. Da solche ungünstige Bedingung durch lokale Verhältnisse entstehen, so kann also auch bei Strahlenbehandlung, wie bei so vielen anderen therapeutischen Mitteln (z. B. Kokain-Anästhesierung am Kopf) der Applikations-Ort für die Frage der Gefährlichkeit maßgebend sein.

Was individuelle Gefährdung betrifft, so wird eine angeborene Idionsynkrasie ohne bestimmte Ursache für Strahlen vielfach bestritten.

Sicher ist dagegen, daß bei konstitutionellen Erkrankungen, wie Lues und insbesondere Diabetes, besondere Vorsicht geboten ist.

Die nach intensiven Bestrahlungen so oft auftretenden Pigmentierungen sind, wenn es sich nicht gerade um kosmetische Rücksichten handelt, praktisch vollkommen harmlos, beweisen aber doch, daß oft histologisch gar nicht so geringfügige, wenn auch funktionell irrelevante Zellveränderungen entstehen. Ja selbst wenn klinisch gar nichts wahrnehmbar ist, muß man annehmen, daß die Bestrahlung doch auf viele, wenn nicht auf alle Zellen einen gewissen Einfluß ausübt, der allerdings unter normalen Verhältnissen vollkommen ungefährlich bleibt, weil sich die Zellen rasch wieder erholen, ad integrum restituieren.

Bei ungünstigen konstitutionellen Verhältnissen aber scheinen entweder solche Zellveränderungen sofort bedeutender zu sein, oder doch den Zellen die Restitutionsfähigkeit weitgehend zu fehlen. So haben wir einen Fall beobachtet, in dem nach einer von anderer Seite bei einer Diabetikerin lege artis mit relativ geringer Dosis ausgeführten Myombestrahlung erst in der dritten Woche, also in einem Zeitpunkt, in der sich sonst nur ganz leichte Schädigungen bemerkbar machen, eine Hautaffektion begann, die in ihrem weiteren Verlauf alle Erscheinungen einer Röntgenverbrennung

schwerster Art zeigte, zuletzt aber doch zur Ausheilung kaum so vieler Wochen bedurfte, als diese sonst bei so schweren Röntgenschädigungen Monate dauert.

Eine weitere Gruppe besonders gefährdeter Individuen bilden weiterhin solche mit erworbener lokaler Überempfindlichkeit. Eine solche besteht einmal sicher überall da, wo vor einer Bestrahlung schon Reizzustände vorhanden waren oder sind. Daher wird allgemein gewarnt, vor der Bestrahlung von narbigen oder durch Hautaffektionen veränderten Stellen (soweit natürlich nicht eine spezielle Strahlentherapie dieser Zustände in Frage kommt). Besonders gefährlich ist aber die Wiederbestrahlung einer Stelle, die früher oder gar noch von einer Röntgenschädigung betroffen war oder ist. Selbst wenn im Anschluß an eine solche gewagte Wiederbestrahlung nicht sofort eine schwere Schädigung entsteht, so muß hier mit der Möglichkeit einer verhängnisvollen, vielleicht erst nach Monaten auftretenden Spät-Schädigung gerechnet werden. Als ätiologisches Moment einer solchen habe ich Wiederbestrahlung bereits früher röntgengeschädigter Stellen schon in meinem Vortrag „Über gynäkologische Röntgentherapie" (Strahlentherapie, Bd. II, S. 714 ff.) erwähnt.

Gerade gegenüber den neuesten Publikationen von Warnekros aus der Bummschen Klinik scheint es mir nicht unangebracht zu sein, auf diese Gefahr der Spätschädigung wieder besonders hinzuweisen. Warnekros teilt bekanntlich mit, daß die neuen Röhren und Apparate der Veifa-Werke es ermöglichen, innerhalb 8 Tagen 350—370 X auf eine Hautstelle zu geben, ohne daß sich an der äußeren Haut mehr als eine Rötung zeigte, die bereits am 8. Tage nach Auftreten der ersten Entzündungserscheinungen schon wieder verschwunden war, und die Patientinnen in keiner Weise belästigte. Bei der Geringfügigkeit dieser Hautaffektionen und der scheinbar vollkommenen Ungefährlichkeit dieser Art von Strahlen liegt die Versuchung nahe, nach Ablauf der Entzündungserscheinungen wieder zu bestrahlen. Mich würde davon die Angst vor Spät-Schädigungen entschieden abhalten, jedenfalls so lange, bis durch einen genügenden Zeitraum bewiesen ist, daß wenigstens nicht schon die einmalige Applikation solcher qualitativ und quantitativ vollkommen neuer Dosen, Spät-Schädigungen zur Folge haben kann. Worin die Gefahr der Wiederbestrahlung bereits geschädigter Zellen eigentlich liegt, ist trotz vieler wissenschaftlicher Arbeiten noch keineswegs klar, möglicherweise darin, daß die Reparationsfähigkeit der schon einmal oder mehrmals geschädigten Gewebe allmählich verloren geht und dann bei einer späteren nochmaligen an sich vielleicht nicht schweren Schädigung sehr ungünstige Heilungsbedingungen gegeben sind, hier lokal, ähnlich wie sie für Diabetiker usw. als konstitutionell gegeben, oben bereits besprochen wurde.

Eine rein kumulative Wirkung ist als Ursache hierfür weniger wahrscheinlich, wohl aber dann, wenn die zu ofte oder rasche Wiederholung einer Bestrahlung an einer noch nie erkrankten Stelle Schädigungen verursacht, die eine einmalige oder nicht zu oft oder zu rasch wiederholte gleiche Dosis nicht hervorrufen kann.

Gefährlich können endlich auch noch bei Erwachsenen vollkommen unschädliche Bestrahlungen sein für ganz jugendliche Individuen, also auch, abgesehen von anderen Kontraindikationen für Schwangere mit Rücksicht auf die Frucht.

[1]) „Je jugendlicher eine Zelle ist, desto größer ist ihre Empfindlichkeit gegen Strahlen". Dies wird außer durch theoretische Erwägungen bestätigt durch die Erfahrungen sowohl der Strahlenpathologie als der Strahlentherapie. Alle jene Gewebe, die bei Bestrahlung am meisten gefährdet sind (Haut, Haare, Keimzellen), oder die wegen ihrer Überempfindlichkeit erfahrungsgemäß strahlentherapeutisch beeinflußt werden können (Neubildungen usw.), bestehen aus relativ jugendlichen Zellen mit mehr oder minder großer Wachstumsenergie.

Ja selbst innerhalb der einzelnen Gewebsarten scheinen sich Unterschiede zu ergeben insofern, als je größer die Wachstumsenergie, je intensiver die Tendenz zur Bildung neuer, jugendlicher Zellen ist, desto größer auch die Empfindlichkeit gegenüber Röntgen- und gleichwertiger Strahlen. Dafür sprechen histologische und klinische Tatsachen: Wohl nur so läßt es sich z. B. erklären, daß man in einem mikroskopischen Präparat oft dicht nebeneinander schwer geschädigte und — von der natürlich innerhalb eines so winzigen Bezirkes praktisch gleichmäßigen Strahlung — scheinbar unbeeinflußte Zellen gleicher Art findet.

Ferner haben wir in einer Reihe von Fällen gerade jene Arten von Karzinom, die wegen ihres rapiden Wachstums stets als prognostisch besonders ungünstig galten, ja in mehreren Fällen sogar sub graviditate entstandene Karzinome (Döderlein u. Seuffert, Medizinische Wochenschrift 1914, Nr. 5, S. 227) unter der Strahlenbehandlung besonders rasch verschwinden und keineswegs, wie von manchen befürchtet wird, bald darauf wiederkommen sehen. Unser ältester, jetzt schon über ein Jahr symptomfreier Fall ist eine 40jährige Frau, die zu uns kam mit einem vollständig inoperablen, nach Exkochleation von anderer Seite innerhalb 3 Wochen rapid nachgewachsenen Karzinom, das im Anschluß an eine ausgetragene Gravidität entstanden war.

Auch die verschiedentlich geäußerte Ansicht, die Karzinome jüngerer Individuen eigneten sich wenig für Strahlenbehandlung, können wir auf

---

[1]) Nachtrag.

Grund unserer Erfahrung nicht teilen, denn unter den jetzt schon 52 Fällen. die wir als vorläufig mit Erfolg abgeschlossen betrachten können, befinden sich 12 Frauen von 40 und weniger Jahren, die jüngste ist 24 Jahre alt.

Demnach ist die Prognose für jüngere Individuen keineswegs schlecht. Eines aber dürfte zu berücksichtigen sein und war vielleicht da und dort bereits die Ursache unerfreulicher Resultate bei Jugendlichen: Nicht nur die Zellen der Neubildung, sondern alle Zellen sind hier wahrscheinlich proportional strahlenempfindlicher. Infolgedessen kann wohl eine so große Strahlendosis, wie sie unter Umständen zur therapeutischen Beeinflussung langsam wachsender Karzinome alter Leute notwendig und für diese ungefährlich ist, möglicherweise schon toxische Wirkungen ausüben, auf nicht zu schädigende Zellen der in toto empfindlicheren jugendlichen Individuen.

Die gleiche Dosis gleicher Strahlen kann also je nach dem Alter verschieden gefährlich sein.

Ich komme nun zu der Frage, was die wirkende Kraft, das „Agens" der mehr oder minder elektiven Strahlentherapie sein kann, und gegen was gewisse Zellen mehr oder minder empfindlich sind. Es ergeben sich hier theoretisch verschiedene Möglichkeiten. Die Ursache kann sein:

A. Strahlen direkt.

I. Die primären $\alpha=\beta=\gamma=$ und sämtliche Röntgenstrahlen von den weichsten bis zu den härtesten.

II. Sekundäre Strahlungen, die überall da entstehen, wo primäre Strahlen absorbiert werden.

B. Unter der Strahlenwirkung im Körper neugebildete Stoffe.

I. Stoffe, die nur bei Bestrahlung bestimmter Gewebe entweder nur in diesen oder aus diesen (etwa durch Zerfall von Zellen) entstehen und dann auf diese und vielleicht auch gewisse andere Gewebe elektiv wirken, ohne weitere direkte Strahlenwirkung, wenn sie zu diesen Geweben auf dem Blutwege oder sonstwie gelangen.

II. Stoffe, die bei geeigneter Bestrahlung überall im Körper entstehen, aber nur wirken, wenn sie auf dem Blutweg oder sonstwie an empfindliche Zellen gelangen.

Das Wünschenswerteste wäre natürlich das Zutreffen der sub B. gegenannten Hypothesen, die deshalb auch bereits Gegenstand vieler wissenschaftlicher Erörterungen und Versuche waren:

Schon im noch weniger günstigen Fall B. I wäre es dann theoretisch möglich, durch nur lokale Bestrahlung Fernwirkungen z. B. auf etwa sonst noch im Körper befindliche Karzinomprozesse (Metastasen) auszuüben. Beim Zutreffen von B. II aber bestände sogar die Möglichkeit, das wirk-

same „Agens“ außerhalb des Körpers durch Bestrahlen oder sonstwie, gewissermaßen in vitro zu gewinnen. Durch Einverleibung dieser Stoffe könnte so vielleicht ein einfacher und billiger Ersatz der Strahlentherapie geschaffen werden. Ja noch mehr: Bei der vollkommen dunklen Aetiologie des Karzinoms ist es nicht ausgeschlossen, daß auch nach völliger Vernichtung aller im Körper vorhandenen Karzinomzellen später auf der gleichen unbekannten Grundlage, die das Entstehen des ersten Karzinoms ermöglichte, ein von diesen vollständig unabhängiger neuer Karzinomprozeß entsteht. Vor einer solchen Gefahr könnte natürlich eine nur direkt wirkende erfolgreiche Strahlenbehandlung des ersten Karzinoms nie schützen. Beim Entstehen einer Art Anti-Stoffes dagegen wäre durch die erste Strahlenkur eine dauernde „Immunisierung“ wenigstens denkbar.

Zum Beweis für eine indirekte Strahlenwirkung durch Entstehung gewisser Stoffe wird angeführt, daß verschiedene Autoren, so insbesondere Fraenkel, tatsächlich Fernwirkungen beobachtet haben, z. B. Menstruationsstörungen nach Schilddrüsenbestrahlung, Rückbildung von Kröpfen nach Myombestrahlung, ja sogar Amenorrhoe nach Bestrahlungen unter vollständiger Abdeckung des Abdomens (auf Oberschenkel, Brust usw.), allerdings erst nach sehr hohen Dosen. Von anderen Autoren aber, so insbesondere H. Meyer wird „Fernwirkung“ kategorisch in Abrede gestellt. Tatsächlich kann wohl auch bei sorgfältigster Abdeckung der Durchtritt kleinster mit den gewöhnlichen Reagentien nicht nachweisbarer, besonders harter Strahlen durch alle Schutzhüllen kaum je mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden. Noch weniger eine direkte Wirkung sekundärer Strahlung, die am Ort der Bestrahlung im Körper entsteht und sich im Körper bis zu den von außen abgedeckten empfindlichen Zellen fortsetzt. Zur Störung besonders empfindlicher Zellen, wie derer des Ovars, genügen offenbar schon minimale Strahlenmengen.

Der Beweis einer Fernwirkung durch Bildung von „Röntgentoxinen“ usw. kann also noch keineswegs als erbracht gelten.

Viel eher der gegenteilige Beweis: Denn leider haben gerade die klinischen Erfahrungen beim Karzinom das Fehlen jeder nachweisbaren Wirkung schon in der allernächsten nicht mehr von den Strahlen direkt betroffenen Umgebung bestrahlter Stellen gezeigt.

Selbstverständlich soll damit keineswegs die Möglichkeit einer auch erfolgreichen Chemotherapie der malignen Neubildungen bestritten werden, ebensowenig, daß vielleicht gerade genaues Studium und Kenntnis der unter der Strahlenwirkung sich intrazellulär abspielenden Prozesse geeignet ist, der Chemie hier den richtigen Weg zu zeigen. Über sehr günstige Resultate mit chemischen Mitteln, liegen ja heute schon zahlreiche Mitteilungen vor.

Bei der Strahlenbehandlung aber haben wir es *wohl* ausschließlich mit direkter Strahlenwirkung zu tun. Es frägt sich also nunmehr: Welche Strahlen wirken direkt?

Ohne weiteres ist klar, daß eine direkte Wirkung in der Tiefe nur von einer genügenden Menge (Minimaldosis) bis in die Tiefe penetrierender, also harter Strahlen, hervorgerufen werden kann.

Solange daher fast völliger Mangel an harten Röntgenstrahlen bestand und von den nur ca. ein Prozent harte Strahlung besitzenden radioaktiven Substanzen mit einer Ausnahme (Wickham und Degrais) keinem mehr als einige wenige Milligramme zur Verfügung standen, war eine Tiefenwirkung von vornherein ausgeschlossen, denn: Die weichen Strahlen drangen nicht in die Tiefe. Von den harten Strahlen war nur so wenig vorhanden, daß infolge der durch Dispersion und Absorption unvermeidlichen, quantitativen Verluste die Minimaldosis in tieferen Schichten nicht mehr erreicht werden konnte.

Daß wir heute Tiefenwirkung haben, verdanken wir allein, können wir nur den Umständen verdanken, die uns befähigen, jetzt genügende Mengen sehr penetrierender Strahlen anzuwenden:

Bei der Röntgentherapie ist dies ermöglicht durch die enormen technischen Fortschritte, insbesondere auch der Röhrenindustrie.

Für die Therapie mit radioaktiven Substanzen war entscheidend die Entdeckung des Mesothoriums, durch die es zum erstenmal möglich wurde, Versuche mit größeren Quantitäten radioaktiver Substanz gleichzeitig an verschiedenen Orten und an größerem Krankenmaterial anzustellen.

Die klinischen Resultate dieser neuen Versuche haben dann zwar wegen ihrer eminenten praktischen Bedeutung ungeheures Aufsehen erregt; überraschend waren sie aber eigentlich nicht, denn daß in der strahlenden Materie größere Heilkräfte schlummern, ahnte, wußte man ja längst. Nicht aber wußte man, welche der verschiedenen Strahlen die heilkräftigsten waren.

Heute wissen wir nun bestimmt eins, nämlich: Daß die harten Röntgenstrahlen, sowie die γ-Strahlen, und zwar isoliert ohne die anderen die therapeutisch wertvollen Wirkungen irgendwie hervorrufen können, da in die Tiefen, in denen wir diese Wirkungen jetzt mittels histologischer Präparate in allen Phasen nachweisen können, weichere Strahlen überhaupt nicht zu dringen vermögen.

Nicht so sicher ist dagegen auch jetzt noch, ob die anderen Strahlen nicht auch einen, wenn auch vielleicht geringer elektiv-therapeutischen Wert haben.

Die Tatsache, daß da, wo auch diese Strahlen hingelangen können, nämlich in den oberflächlichen Schichten, derartige Wirkungen schon er-

zielt wurden, zu einer Zeit, da an harten Strahlen fast nichts zur Verfügung stand, diese Tatsache scheint mir noch nicht zu beweisen, daß die anderen Strahlen allein elektiv wirksam sind.

Einmal, weil in Geweben, wo weiche Röntgen- oder α- und β-Strahlen gewirkt haben, erfahrungsgemäß jene für die spezifische Wirkung der harten Strahlen so charakteristischen und beweisenden histologischen Bilder fehlen. Man hat hier vielmehr den Eindruck einer mehr gleichmäßig alles Gewebe zerstörenden Ätzwirkung, die ja, analog der mittels Glüheisen usw. usw., allein schon die meisten früheren strahlentherapeutischen Erfolge, die leider nur zu häufig ebenso vorübergehend wie die nach Verschorfung waren, erklären kann.

Ferner: Wenn wir heute z. B. in einen Cervixkrater 50 Milligramm Mesothorium einlegen, so sehen wir in einer Tiefe von 3—5 cm meist noch vollkommen genügende Wirkung. Nach dem, was später über die Strahlenverluste infolge Dispersion und Absorption gesagt werden wird. müssen wir aber annehmen, daß in dieser Tiefe von der 50 Milligramm = Oberflächendosis (reiner γ-Strahlen) nur etwa der 50. Teil zur Wirkung kommt, also nicht mehr als an der Oberfläche bei der früher üblichen Verwendung von nur ca. 1 mg auch schon wirken konnte. Daraus ergibt sich aber ohne weiteres, daß Ursache der früher bei schwachen Präparaten schon beobachteten Oberflächenwirkung die geringe, aber hier noch nicht durch Dispersion und Absorption geschwächte γ-Strahlung allein gewesen sein kann. Ähnlich dürften die Verhältnisse für die früher schon mögliche Oberflächenwirkung auch nur geringer Quantitäten harter Röntgenstrahlen sein.

Diese immer wieder hervortretende Frage, ob nicht auch die primären weicheren Strahlen, besonders die der radioaktiven Substanz, therapeutisch verwertbar sind, ist wohl begründet in dem begreiflichen Wunsch, die schwer zu erzeugenden oder seltenen und kostbaren harten Strahlen vielleicht teilweise durch die viel leichter und reichlicher zu habenden weichen ersetzen zu können oder doch wenigstens diese nicht ganz ungenützt einfach abfiltrieren zu müssen.

Praktische Bedeutung scheint sie mir aber zurzeit nicht zu haben, selbst dann nicht, wenn die neueste insbesondere von Christoph Müller in Immenstadt vertretene Hypothese zutreffen sollte, daß harte Röntgen- und γ-Strahlen lediglich indirekt durch ihre (weichen, β-Strahlen gleichzusetzenden) Sekundärstrahlen wirken. Denn:

Für die Tiefe kommen überhaupt nur harte Röntgen- und γ-Strahlen oder deren sekundäre β-Strahlen in Betracht. Und auf jede Tiefenwirkung verzichten dürfen wir beim Karzinom nie, da wir selbst dann, wenn es sich um scheinbar ganz oberflächliche Prozesse handelt, stets sehr rechnen

müssen mit der Möglichkeit einer klinisch noch nicht feststellbaren Ausbreitung in die Tiefe. Hiervon war ja oben schon die Rede.

Rein oberflächliche Wirkung genügt also beim Karzinom überhaupt nicht. Würde sie aber genügen, so bedürfte es für sie auch nicht der Mitverwendung weicher Primärstrahlen, da ja, wie wir gesehen haben, für die Oberfläche auch die geringe Menge primärer γ-Strahlung (also auch deren Sekundärstrahlen) schwacher Strahlenquellen allein genügt.

Ja, alle Versuche, die weicheren primären Strahlen auszunützen. scheinen mir bei der Karzinomtherapie geradezu kontraindiziert zu sein:

Bei der Behandlung rein oberflächlicher Prozesse sind sie nämlich nicht nur überflüssig, sondern auch gefährlich wegen der bereits besprochenen großen Giftigkeit und schweren Dosierbarkeit der weichen Strahlen.

Bei Tiefentherapie aber zwingen uns die Strahlenverluste infolge von Absorption und Dispersion den oberflächlichen Schichten meist schon viel mehr primäre Strahlung als wünschenswert ist, zuzuführen. Ein weiteres Plus an Strahlenwirkung durch Mitverwendung weicher Strahlen kann also nur schaden.

Selbst zu ausschließlichen Verschorfungszwecken scheinen die weichen Strahlen wegen ihrer unberechenbaren Wirkung wenig geeignet zu sein und besser durch die alten Mittel, Glüheisen usw., ersetzt zu werden. Die so besonders wertvolle, rasch blutstillende Wirkung der Strahlentherapie ist übrigens keineswegs lediglich eine Verschorfwirkung. Wir erfreuen uns ihrer auch in neuester Zeit in solchen Fällen, wo es infolge sorgfältiger Filtrierung zu einer Schorfwirkung gar nicht kommt oder kommen kann.

Wenn sich nun aus dem bisher Gesagten ergibt, daß von den in Betracht kommenden primären Strahlen für die Karzinomtherapie fast oder ganz ausschließlich nur die harten Röntgen- und die γ-Strahlen Wert haben, so bleibt nur mehr zu entscheiden die Frage: Wird die biologische Wirkung durch die primären harten Röntgen- oder γ-Strahlen oder durch deren sekundäre Strahlen hervorgerufen? Eine entscheidende Antwort kann heute wohl niemand auch nur annähernd geben, da das Wesen und die Wirkung der sekundären Strahlungen zurzeit selbst den Physikern noch keineswegs klar ist. Daher möchte ich diesbezüglich hier nur das besprechen, was jetzt schon praktische Bedeutung hat:

Die Qualität der sekundären Strahlen wird bestimmt durch die der Materie, in welcher diese Strahlungen unter dem Einfluß der primären Strahlen entstehen. Daraus ergibt sich, daß durch Wahl dieser Materie die Qualität der sekundären Strahlen weitgehend willkürlich beeinflußt werden kann.

Ist nun solchen sekundären Strahlen die bei der Strahlentherapie beabsichtigte Wirkung ganz oder teilweise zuzuschreiben, so wäre es wohl

denkbar, daß an Orten, wo primäre harte Strahlen hingelangen, die Entstehung einer möglichst wirksamen Sekundärstrahlung noch durch geeignete Mittel gefördert werden könnte.[1])

Praktische Anwendung haben diese Hypothesen bisher schon gefunden bei einem Teil der bekannten, vielfach empfohlenen „Sensibilisierungsversuche", z. B. Injektion metallischer Lösungen im Karzinomherde usw.

Um Unklarheiten zu vermeiden, werde ich im folgenden diesen allgemein geläufigen Ausdruck „Sensibilisierung" beibehalten, obwohl es mir sehr fraglich erscheint, ob er für die hier in Betracht kommenden Vorgänge berechtigt ist:

„Sensibilieren" heißt „empfindlich machen". Nun wird aber der Begriff „empfindlich" in der Radiologie schon in einer ganz bestimmten Richtung gebraucht: Man spricht von verschiedener „Strahlenempfindlichkeit" der Zellen. Hört man nun von „sensibilisieren", so ist zu vermuten, daß an der „Sensibilität", i. e. „Empfindlichkeit" der Zelle, also an dem passiven Teil, sich etwas ändert. Zweifellos berechtigt wäre auch der Ausdruck da, wo es sich um Maßnahmen handelt, die tatsächlich die Zellempfindlichkeit steigern würden. Ob es solche in diesem strengen Sinn des Wortes überhaupt gibt, ist eine Frage für sich, auf die ich hier nicht eingehen will.

Ganz gewiß nicht aber ist dies der Fall bei den Maßnahmen, die eine Verstärkung der Sekundärstrahlen bezwecken. Hier wird doch der aktive Teil, die Strahlung, verstärkt, nicht aber die Zelle empfindlicher. Der Vorgang ist etwa zu vergleichen der Anwendung von Thermit beim Schmelzen von Stahl. An der „Empfindlichkeit", i. e. hier am Schmelzpunkt des Stahles, kann Thermit natürlich nichts ändern, es ändert, verstärkt nur die schmelzende Kraft, die Hitze.

„Wirkungsverstärken" oder „wirksamer machende Mittel", „Erhöhung der Wirksamkeit" wären neutrale Ausdrücke, die verwendbar sind sowohl für eine Veränderung des aktiven Teils der Strahlen, als auch einer am passiven, den Zellen.

Ist man sich nun — und dazu kann eine richtige Benennung des Vorganges beitragen — klar darüber, daß man mit solchen Mitteln etwas an der Strahlung ändert, so bekommt die Beurteilung des Wertes einer solchen Änderung exaktere Grundlagen. Dann brauchen wir uns zunächst nicht zu kümmern um mysteriöse, intrazelluläre Vorgänge, sondern die Frage lautet einfach: Ist die Strahlenqualität und -quantität, die wir durch unsere „Sensibilisierungsmaßnahmen" erreichen, geeignet, die gewünschte Wirkung tatsächlich zu fördern nach allem, was wir bisher über Strahlenwirkung als einigermaßen feststehend annehmen dürfen?

[1]) Nachtrag.

Stellt man die Frage so, dann scheinen „Sensibilisierungs“-Versuche, die in der Erzeugung und Verwendung sekundärer Strahlungen bestehen, doch ihre großen Bedenken zu haben; denn: Was geschieht z. B. bei der „Sensibilisierung“ eines Gewebes durch eine metallische Injektion oder bei der Anhäufung von Metallmassen in einem dann zu bestrahlenden Hohlorgan? Antwort: Es werden dicht am oder im Gewebe schwer kontrollierbare Quantitäten einer veränderten Strahlenqualität erzeugt.

Was zunächst die *Qualität* der Sekundärstrahlen betrifft, so wissen wir, daß diese zu den weichen Strahlen gehören und den β-Strahlen gleich oder ähnlich sind.

Nun müssen wir aber nach dem oben Besprochenen annehmen, daß primäre β-Strahlen und weiche Strahlen wenig geeignet sind, die angestrebte *elektive* Wirkung hervorzurufen; daß vielmehr bei ihrer Verwendung eine allgemeine Ätzwirkung zu fürchten ist. Da nun die Sekundärstrahlen weicheren primären β-Strahlen ähnlich sind, so ist eigentlich nicht einzusehen, weshalb bei ihnen diese Nachteile nicht in Betracht kommen sollen, es sei denn, daß es sich um *eine ganz bestimmte Art* handelt. Darauf werde ich später zurückkommen.

Noch bedenklicher scheint mir die bei solcher Sekundärstrahlenerzeugung unvermeidliche, ja beabsichtigte aber ganz unkontrollierbare *quantitative* Steigerung des wirksamen Agens zu sein.

Bereits wurde festgestellt, daß bei zu großer Steigerung der Strahlendosis die elektive Wirkung aufhören, das Mittel „giftig“ werden muß. Bei der Besprechung der durch Strahlen-Absorption und -Dispersion bedingten Schwierigkeiten wird von dieser Gefahr noch weiter die Rede sein.

Ein so grobes Mittel, wie die Überschwemmung eines Körperteils mit unbekannten Mengen einer qualitativ bedenklichen Sekundärstrahlung scheint mir prinzipiell kontraindiziert, selbst wenn tatsächlich *gewisse* sekundäre Strahlungen das bei der Strahlentherapie wirkende Agens sind.

Da die Sekundärstrahlung bedingt wird nicht nur durch die *primäre* Strahlung, *aus* der sie entsteht, sondern vor allem durch die Materie, *in* der sie sich bildet, so ist zu vermuten, daß jede Sekundärstrahlung etwas für die betreffende Materie ganz *Spezifisches* ist.

Angenommen nun, die unter der Einwirkung einer primären, hartfiltrierten Röntgen- oder γ-Strahlung in Bestandteilen des menschlichen Körpers entstehende Sekundärstrahlung sei das eigentlich therapeutisch Wirksame: so kann man doch wohl sicher sein, daß die zur Wirkung kommende Sekundärstrahlung von einer *ganz spezifischen Art*, nämlich des Stoffes, aus dem sie entsteht, und wahrscheinlich *höchst zarter Quantität* ist.

Würde man z. B. (ganz hypothetisch!!) annehmen, das Gewebe, in dem diese wirksame Sekundärstrahlung entsteht, sei das Blut, und zwar sei es das Eisen = Fe des Hämoglobins, aus dem sie entsteht: so könnte man allerdings durch Anhäufung größerer Blutmengen, also Hyperämisierung, der betreffenden Stelle, eine zarte quantitative Vermehrung der qualitativ genau gleichen Strahlung erzielen. Eine sonst zu schwache Strahlendosis würde so vielleicht bis auf die notwendige therapeutische Minimaldosis gesteigert und genügend wirksam werden.

Wollte man aber diesen Effekt erreichen, etwa durch Injektion einer eisenhaltigen Lösung, so bliebe, vorausgesetzt, daß die Verhältnisse so unwahrscheinlich einfach liegen, allerdings die Qualität, der Sekundärstrahlung, weil in der gleichen Materie = Fe entstanden, gleich. Die quantitative Steigerung wäre jedoch eine enorme, selbst, wenn nur sehr schwache Eisenlösung zur Verwendung käme. Daß in Hinsicht auf die tatsächlich wahrscheinlich unendlich viel komplizierteren physikalischen und biologischen Vorgänge eine so rohe Änderung der durch die Natur gegebenen Verhältnisse schaden kann, ist naheliegend. Tatsächlich sind bekanntlich bei derartigen „Sensibilisierungs"-Versuchen auch schon Unglücksfälle (ausgedehnte Gewebszerstörungen) vorgekommen, die solche Mittel stark diskreditiert haben.

Weniger bedenklich sind dagegen „Sensibilisierungs"-Methoden, die an dem aktiven Faktor, den Strahlen, nichts ändern, sondern die die Strahlenwirkung nur auf irgendeine Weise zu unterstützen suchen.

Den Injektionen von Borcholin z. B. liegt hauptsächlich die Voraussetzung zugrunde, daß das unter der Strahlenwirkung im Körper (aus dem Lecithin) entstehende Cholin eine wichtige Rolle bei der Zerstörung der Karzinomzellen besitzt. Sucht man nun eine infolge zu schwacher Strahlenwirkung vielleicht zu geringe Cholinentwicklung zu unterstützen, durch direktes Einbringen von Cholin, so ist dies an sich eine wohlbegründete Spekulation, die kaum je soviel schaden kann, wie Sekundärstrahlen-Experimente. Aber der Nutzen der Kombination ist nicht ohne weiteres verständlich, denn: Ist Cholin das wirksame Agens und handelt es sich nur um Ergänzung einer zu schwachen Cholinentwicklung bei der Bestrahlung, so könnte man sich wohl die ganze komplizierte und kostspielige Prozedur des Bestrahlens sparen, indem man allein genügende Mengen des ja in vitro herzustellenden Cholins direkt einverleibt.

Es muß sich wohl um ein komplizierteres Zusammenwirken beider Mittel handeln, da Autoritäten (wie Werner) diese Kombination auf grund reicher und günstiger klinischer Erfahrungen empfehlen.

Unsicher und fragwürdig scheint jedenfalls der Wert aller zurzeit da und dort versuchten „Sensibilisierungs"-Methoden zu sein.

Unter diesen Umständen ist es ein Glück, daß wir heute, dank unserer quantitativ und qualitativ gegen früher so außerordentlich verstärkten Strahlenquellen, in vielen Fällen von vornherein auf „Sensibilisierung" verzichten können.

Sehr wünschenswert erschiene eine sicher wirkende und ungefährliche „Sensibilisierung" nur dort, wo infolge der schon erwähnten physikalischen Hindernisse die Erreichung der notwendigen Minimaldosis in der Tiefe auf Schwierigkeiten stößt. Diese sind bedingt durch folgende physikalische Tatsachen:

A. Die Flächenintensität einer Strahlung nimmt im Quadrat der Entfernung ab.

Das Verhältnis zwischen den beiden Flächenintensitäten der oberflächlichen und der tiefen wird ausgedrückt durch den Dispersions-Quotienten.

Dieser ist abhängig von der Entfernung der Strahlenquelle von der Oberfläche und der, der Oberfläche von der in Betracht kommenden Tiefe.

B. Die ursprüngliche, an der Oberfläche auftretende Strahlung wird in einem Körper geschwächt durch die Absorption.

Das Verhältnis zwischen der auf die Oberfläche auftreffenden und der durch Absorption geschwächten Strahlen wird ausgedrückt durch den Absorptions-Quotienten. Dieser ist abhängig: 1. vom Absorptions-Koeffizienten, der wieder verschieden ist a) je nach der Art der durchstrahlten Materie. Für eine 1 cm dicke Gewebeschichte kann man ihn praktisch annehmen = wie für 1 cm Wasser oder 1 mm Aluminium. b) von der Härte, i. e. Durchdringungsfähigkeit einer Strahluug. Die unfiltrierten Strahlengemische sind stets weitgehend inhomogen, d. h. sie bestehen aus verschiedenharten Strahlen. Bei der Verwendung solcher werden die weichen Strahlen alle schon in den oberflächlichen Schichten absorbiert, dann müssen allein schon dadurch diese Schichten ungleich größere Strahlendosen bekommen, als die tieferen. Nur stark filtrierte, harte Strahlen dürfen als praktisch homogen, i. e. aus gleich harten Strahlen zusammengesetzt angenommen werden. (Christen.) Bei den nachstehenden Berechnungen ist dies geschehen. Da wirklich homogene Strahlen aber tatsächlich nie verwendet werden können, so muß man berücksichtigen, daß die im folgenden berechneten Absorptionsquotienten sicher noch zu günstig sind.

Das Produkt aus den beiden vorgenannten Quotienten, dem Absorptions-Quotienten und dem Dispersionsquotienten gibt den **Dosenquotienten.** Dieser gibt also das tatsächliche, unter Berücksichtigung beider Faktoren

gewonnene Verhältnis der in einer oberflächlichen Schicht zur Wirkung kommenden Strahlendosis zu der in einer tieferen wirkenden.

Christen hat zur Berechnung des Dosenquotienten folgende Formel angegeben, für die jedoch Voraussetzung ist, daß: die Strahlung homogen angenommen wird, die Strahlenquelle punktförmig, und r größer ist als Null.

$$Q = \left(1 + \frac{w}{r}\right)^2 \cdot 2^{\frac{w}{a}}.$$

Dabei ist:

Q = Dosenquotient.

w = Weichteilschicht oder Entfernung der Oberfläche von der in Betracht kommenden tiefen Stelle.

r = Entfernung des Fokus (einer Röntgenröhre) oder einer als punktförmig anzunehmenden Strahlenquelle (kleine radioaktive Kapsel) von der Oberfläche.

a = Halbwert der verwendeten Strahlen, d. h. die Schichtdicke einer bestimmten Materie (z. B. Gewebe, Aluminium), nach deren Durchdringung von der betr. Strahlung gerade 50% absorbiert sind. Je härter eine Strahlung, desto größer natürlich ihr Halbwert.

Die Berechnung des Halbwertes setzt also die Kenntnis des Härtegrades einer Strahlung voraus. Nun existieren ja eine Reihe von Instrumenten und Methoden zur Härtemessung. Fast all diese sind aber aus technischen Gründen nur brauchbar zur Messung unfiltrierter Strahlen. Filtrierte kann man nach Christen nur mit sogen. absolutem Härtemesser messen. Von solchen gibt es zurzeit leider noch keinen für die allgemeine praktische Verwendung brauchbaren. Daher ist auch über die Halbwerte filtrierter Strahlungen heute noch nichts sicheres, allgemein gültiges bekannt. Soviel aber steht fest, daß die Halbwerte der heute zur Tiefentherapie fast ausschließlich verwendeten, stark filtrierten Röntgenstrahlen und insbesondere die der γ-Strahlen radioaktiver Stoffe bedeutend höher sind als selbst die höchsten bisher von unfiltrierten Strahlen bekannten. Für die von uns ausschließlich benützte 3 mm Aluminium + 6 Blatt Satrappapier filtrierte Röntgenstrahlung können wir uns aber aus der Christenschen Formel den Halbwert annähernd berechnen, da wir mittels der Kienböck-Dosimetrie am Gaußschen Phantom den Dosenquotienten = Q feststellen können:

Bei einem Fokusabstand von 19 cm von der Oberfläche, unter 8 mm Aluminium in 8 cm Tiefe = 8 cm Gewebstiefe weist ein Kienböckstreifen noch 25% der X-Dosis eines oben auf dem Phantom, also an der Oberfläche liegenden Streifens auf. Der Dosenquotient ist demnach =

100 : 25 = 4, also für die Formel von Christen Q = 4, r = 19, w = 8. Mit diesen Daten läßt sich leicht der Wert von a berechnen:

$$Q = (1 + \frac{w}{r})^2 \cdot 2^{\frac{w}{a}}.$$

$$4 = (1 + \frac{8}{19})^2 \cdot 2^{\frac{8}{a}}.$$

Daraus ergibt sich a = 8,02 = rund 8

also: Halbwert hier = ca. 8.

Auch auf folgende Weise kann man hier den Halbwert berechnen:

Q = das Produkt aus Dispersionsquotient. Absorptionsquotient. Der Dispersionsquotient = D gibt an den Unterschied, der sich **nur** infolge der Dispersion ergibt zwischen der Flächenintensität einer Fläche, hier z. B. der Oberfläche, und der Flächenintensität einer anderen, hier z. B. der Bodenfläche des Phantoms.

Da sich diese Flächenintensitäten verhalten, umgekehrt, wie das Quadrat der Entfernungen der Flächen von der Strahlenquelle, so erhält man hier, wenn die Bodenflächenintensität noch unbekannt und die Oberflächenintensität = 100 ist:

$$\frac{\text{Bodenflächenintensität}}{\text{Oberflächenintensität} = 100} = \frac{19}{(19 + 8)}$$

$$\text{Bodenflächenintensität} = \frac{100 \cdot 361}{729} = 49{,}5$$

$$= \text{rund } 50$$

$$\text{also Dispersionsquotient} = \frac{100}{50} = 2.$$

$$\text{Da Dosenquotient } Q = \frac{100}{25} = 4 \text{ ist}$$

$$\text{und} \quad Q = A \cdot D,$$

so ist Absorptionsquotient $A = \frac{4}{2} = 2$, d. h. **nur** infolge der Absorption reduziert sich hier in 8 cm Tiefe die Strahlendosis um die Hälfte,

also: Halbwert hier = ca. 8.

Wäre es möglich, einen Dosenquotienten = 1 zu erreichen, so würde das gewissermaßen ein Ideal für die Tiefentherapie sein; denn dann würden alle Zellen des durchstrahlten Körperteils, event. bei Totaldurchstrahlung des ganzen Körpers, genau die gleiche Dosis bekommen. Wenn dann diese Dosis gerade die zur Erreichung des therapeutischen Effektes (Schädigung oder Vernichtung empfindlicher Zellen) notwendige Minimaldosis ist, so ist für alle weniger empfindlichen Zellen die Durchstrahlung mehr oder minder gefahrlos.

Je mehr sich nun der Dosenquotient tatsächlich dem Werte 1 nähert, desto mehr nähert er sich auch diesem Ideal, desto günstiger ist er also und, da Q = das Produkt aus Absorptionsquotient und Dispersionsquotient, so wird Q besser, sobald einer von diesen Faktoren sich dem Werte 1 nähert.

Aus dem früher Gesagten ergibt sich nun bereits, daß:

1. der Dispersionsquotient desto günstiger ist, je weiter die Strahlenquelle von der Oberfläche entfernt ist,

2. der Absorptionsquotient desto günstiger ist, je härter die Strahlung ist.

Zu der für Tiefentherapie so wichtigen Verbesserung des Q gibt es demnach theoretisch zwei Mittel:

1. Räumliche Entfernung der Strahlenquelle. Praktische Voraussetzung für die Anwendbarkeit sind:

a) Geeignete räumliche Verhältnisse.

b) Die Möglichkeit einer Verstärkung der Strahlenquelle, da für therapeutische Zwecke stets eine Minimaldosis erreicht werden muß.

2. Härtung der Strahlen. Praktische Voraussetzung hierfür ist natürlich Beeinflußbarkeit der Härte. Für die Röntgenstrahlen ist diese weitgehend gegeben. Für die γ-Strahlen aber ist sie so gut wie ausgeschlossen; denn die theoretische Möglichkeit, so lange Strahlen abzufiltrieren, bis nur mehr die allerhärtesten Strahlen bleiben, dürfte praktisch nicht in Betracht kommen, schon wegen der durch die Seltenheit und Kostbarkeit des Mittels bedingten Unmöglichkeit, den hierbei unvermeidlichen Verlust an Quantität durch beliebige Verstärkung der Strahlenquelle zu kompensieren.

Möglichste Verbesserung des Dosenquotienten ist nun für die Praxis dringendes Erfordernis, da durch sie in erster Linie die Gefahr einer Strahlentherapie beseitigt werden kann.

Wie weit genügen aber die zur Zeit hauptsächlich angewendeten Methoden diesem Erfordernis und was kann in dieser Beziehung noch gebessert werden?

a) Röntgentherapie.

Nach dem Obengesagten hat bei unserer Röntgenbehandlung die Strahlung für Gewebe einen Halbwert von 8, d. h. nach Durchdringung von 8 cm Gewebe ergibt sich durch Absorption allein eine Reduktion der Dosis um die Hälfte, also der Absorptionsquotient für diese Tiefe im Gewebe = 2 (am Gaußschen Phantom gemessen). Da der aus Absorption × Dispersion

gewonnene Dosenquotient $Q = 100 : 25 = 4$, so ergibt sich (wie aus der obigen Berechnung):

$$4 = D \cdot 2 \qquad D = \frac{4}{2}$$

also: Dispersionsquotient $= 2$.

Dieser Dispersionsquotient ist schon als außerordentlich günstig zu bezeichnen. Handelt es sich aber um dickere Gewebsschicht, also größere Tiefe, so kann sich der Dosenquotient wieder so verschlechtern, daß eine Kompensation durch Vergrößerung der Fokaldistanz wünschenswert wird. So ist z. B. bei 21 cm Gewebschicht und 19 cm Fokalabstand der Dosenquotient = ca. 10.

Durch Erhöhung der Fokaldistanz auf 50 cm könnte dieser ungünstigere Quotient nun wieder auf etwa 4 reduziert werden. Allerdings nur um den Preis einer verdoppelten Energie.

Obwohl die heutigen Instrumentarien bereits eine fast unbegrenzte Steigerung der Strahlenquantität innerhalb praktisch möglicher Zeiträume gestatten, wird für die meisten Fälle ein derartiges Vorgehen ersetzt werden können durch Verbesserung der Tiefenwirkung mittels „Kreuzfeuer" in der ja allgemein bekannten Weise.

Abgesehen von einer Verbesserung des Dosenquotienten kommt eine Vergrößerung der Fokaldistanz noch in Betracht, wenn erreicht werden soll eine Ausdehnung des Strahlenkegels z. B. zwecks einzeitiger Durchstrahlung des ganzen Körpers.

Auch der Absorptionsquotient des obigen Beispiels = 2 ist sehr günstig, ja unter Berücksichtigung des „Nutzeffektes", d. h. bei möglichster Ausnutzung der zu Gebote stehenden Röntgenenergie sogar nahezu denkbar günstig; denn nach Christen ist „bei gegebener Flächenenergie die Tiefenwirkung dann am größten, wenn die Halbwertschicht der Strahlung = ist der Dicke der Überschicht", und hier ist tatsächlich der Halbwert 8 = Gewebsdichte 8. Sobald aber die in Betracht kommende Tiefe größer wird, ist allerdings ein noch größerer Halbwert i. e. Strahlenhärte wünschenswert.

Momentan scheint der im Vergleich zu früher schon enorme Halbwert = 8 jedoch die Grenze des technisch Erreichbaren zu sein. Von der so großartig fortschreitenden Röntgentechnik darf man aber weitere Steigerungsmöglichkeiten mit Wahrscheinlichkeit erwarten.

b) Therapie mit radioaktiven Substanzen.

Zunächst möchte ich hier ausdrücklich erklären, daß ich keineswegs behaupten will, die nachstehenden Berechnungen und Zahlenwerte besäßen

Anspruch auf absolute Richtigkeit, also z. B.: Genau mit 200 mg könne man tatsächlich die und die Wirkung erzielen usw.

Zweck meiner Ausführungen ist lediglich, einigermaßen ein Bild zu geben von den hier in Betracht kommenden relativen Werten, den Wechselbeziehungen zwischen Tiefenwirkung, therapeutischer Minimaldosis, Oberflächenabstand, Gefahr der stellenweisen Überdosierung und Intensität der Strahlenquelle.

Die in der Bummschen Klinik von Händly und Robert Meyer exakt durchgeführten Untersuchungen über die Tiefenwirkung sind, abgesehen von anderen wichtigen Aufschlüssen, auch von prinzipieller Bedeutung deshalb, weil sie einen für praktische Zwecke sehr wichtigen Aufschluß geben über die zur Vernichtung des Karzinoms notwendige Strahlen-Minimaldosis.

Bumm hat in seinem letzten Vortrag berichtet, daß 50—100 mg Mesothorium genügen, um bis in ca. 4 cm Tiefe noch alle Karzinomzellen zu zerstören. Darüber hinaus hat sich aber die Tiefenwirkung als ungenügend erwiesen. Mit diesen Erfahrungen stimmen die der Münchener Klinik und anderer Autoren überein.

Nach den Mitteilungen aus der Bummschen Klinik darf man wohl annehmen, daß in den Fällen, die diesen Untersuchungen zu Grunde lagen, stark konzentrierte radioaktive Kapseln mit sehr dünnen Wänden in Filtern von 1—3 mm Dicke, teilweise noch mit Gummiüberfilter verwendet wurden, bei denen von primärer Strahlung nur γ-Strahlen zur Verwendung kamen.

Der hierbei durch Wanddicke, Filter und Gummi gegebene Abstand der strahlenden Substanz von der Oberfläche dürfte also durchschnittlich 0,25 cm gewesen sein. (In neuerer Zeit, bei Verwendung der von Bumm angegebenen Celluloid-Kapsel usw. ist der Abstand natürlich größer.) Die γ-Strahlendosis von 50 bzw. 100 mg Mesothorium, welche bei 0,25 cm Oberflächenabstand in 4 cm Tiefe noch zur Wirkung kommt, darf demnach als die therapeutisch notwendige Minimaldosis = 1 angenommen werden.

Würde man nun hier die Strahlenquelle als punktförmig annehmen, so ergäbe, da der Halbwert der Strahlung = a = 17,5 ist (nach dem von Keetman und Mayer berechneten Absorptionskoeffizienten = 4%):

$$Q = \left(1 + \frac{4}{0.25}\right)^2 \cdot 2^{\frac{4}{17,5}}$$
$$= 338,0$$

Bei so geringem Oberflächenabstand ist aber selbst eine sehr konzentrierte und kleine Kapsel nicht als punktförmig, sondern als strahlende

Fläche zu betrachten und dadurch verbessert sich der Dosenquotient für die Oberfläche:

Angenommen, die strahlende Fläche ist quadratisch, ihre Seiten also gleich lang.

Wenn dann der Oberflächenabstand sich verhält zur Seitenlänge der strahlenden Fläche wie:

$$\frac{1}{4} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{1} \quad \frac{2}{1} \quad \frac{3}{1} \quad \frac{4}{1}$$

so reduziert sich der Wert von Q um durchschnittlich wenigstens:

0,383 0,640 0,808 0,959 0,982 0,990

Bei den stark konzentrierten zurzeit meist gebräuchlichen Kapseln dürfte eine Länge der strahlenden Fläche von 1 cm und ein Durchmesser von 0,25 cm reichlich groß angenommen sein.

Wird nur eine solche Kapsel verwendet, so wird der Reduktionskoeffizient natürlich (gleichmäßige Dicke der Kapsel und Filterwände vorausgesetzt) höher für die den Kapselenden nahe liegenden Gewebsstellen, der Dosenquotient also größer.

Da die oben angegebenen Reduktionskoeffizienten noch annähernd groß genug sind, selbst wenn 4 derartige Kapseln (4 · 0,25 = 1 cm) nebeneinander verwendet werden, so ergeben sich für die in Betracht kommenden praktischen Zwecke gewiß keine zu hohen Werte für Q, wenn bei den folgenden Beispielen immer eine strahlende Fläche von 1 · 1 cm angenommen und die obigen Koeffizienten benützt werden.

Also ist für das vorige Beispiel, bei einem Oberflächenabstand von 0,25

$$Q = 338 \cdot 0{,}383 = 129{,}5 \text{ rund } \mathbf{130}.$$

Daß die Oberfläche das ca. 130fache der therapeutischen Minimaldosis = 1 erhält, mag nun ungefährlich, ja nützlich sein, solange eine radioaktive Kapsel ringsum von dicken Karzinommassen umgeben liegt.

Verschiebt sich aber eine so gelagerte Kapsel, oder wird sie appliziert, daß ihre Strahlung nur stellenweise auf Karzinom oder gar zunächst ausschließlich auf gesundes Gewebe trifft (z. B. beim Versuch eines Kreuzfeuers gegen Zervixkarzinom durch Einlegen einer Kapsel ins Rektum oder von außen auf die Haut), dann muß dies gefährlich werden bei so kleinem Oberflächenabstand, selbst wenn nur reine γ-Strahlung wirkt.

Denn nun werden gesunde Zellen von einer Dosis getroffen, die mehr als das Hundertfache der therapeutischen Dosis beträgt.

Noch weit größer muß die Gefahr werden, wenn ungeeignete Filter verwendet werden, die entweder die Kapsel der Oberfläche noch mehr nähren, oder β-Strahlung durchlassen (dünne Silberfilter), oder eine starke Sekundärstrahlung verursachen (Bleifilter), oder wenn zur Erhöhung der

Tiefenwirkung die Menge der radioaktiven Substanz vermehrt wurde ohne Vergrößerung des Oberflächenabstandes.

Dann kann es, sobald der Bestrahlungsapparat nicht rings von dickem Karzinom umgeben ist, passieren, daß gesundes Gewebe eine (aus γ-, β- und Sekundärstrahlen zusammengesetzte) Dosis erhält, die das tausend- und mehrfache der therapeutischen Minimaldosis beträgt.

So scheinen die Verhältnisse tatsächlich mehr oder minder bei den bekannt gewordenen Unglücksfällen gewesen zu sein, und diese Umstände, aber auch nur diese, waren Schuld an den schweren Schädigungen, nicht jedoch mangelnde „elektive" Wirkung. Eine solche muß aufhören, wenn die therapeutische Dosis verhundert-, ja vertausendfacht wird.

Der viel zu ungünstige Dosenquotient 130 kann schon auf mehr als $\frac{1}{2}$ reduziert werden durch eine Verdoppelung des Abstandes 0,25 auf 0,5 cm, wie sie bei Verwendung der von der Auer-Gesellschaft jetzt hergestellten Aluminium- und Messingfilter von 3 mm Wanddicke mit 2 mm dickem Gummiüberzug erreicht wird.

$$Q = \left(1 + \frac{4}{0,5}\right)^2 \cdot 2^{\frac{4}{17.5}} = 94,8$$

$$\text{reduziert: } Q = 94,8 \cdot 0,640 = \mathbf{60,7}.$$

Dabei ist aber noch folgendes zu beachten, und praktisch von großer Bedeutung:

Soll hier die Tiefendosis eine therapeutische Minimaldosis = 1 sein: dann muß die Oberflächendosis = 94,8 sein. (Da man nachträglich wieder mit dem Reduktionskoeffizienten multiplizieren müßte, so verwendet man zur folgenden Berechnung besser gleich die nicht reduzierten Werte.)

Damit nun die Oberflächendosis bei einem Oberflächenabstand = 0,5 cm von der Strahlenquelle, noch = 94,8 ist, muß:
Da sie für einen Abstand von 0,25 = 338 ist:

$$\frac{\text{Intensität der Strahlenquelle dieses Falles}}{\text{Intensität der Strahlenquelle des vorigen Falles}} = \frac{94,8 \cdot 0,5^2}{338 \cdot 0,25^2}$$

$$= \frac{94,8 \cdot 0,25}{338 \cdot 0,0625} = \frac{94,8 \cdot 4}{338} = \frac{576}{338} = \frac{1,122}{1} \text{ sein.}$$

D. h. Wenn man, um in einer Tiefe von 4 cm noch die Minimaldosis = 1 zu erreichen, bei einem Oberflächenabstand von 0,25 cm 50 bzw. 100 mg radioaktiver Substanz gebraucht hat,

dann braucht man, um in der gleichen Tiefe = 4 cm die gleiche Minimaldosis = 1 zu erreichen, bei einem Oberflächenabstand von

0,5 cm ein Präparat, dessen Intensität sich zu dem vorigen verhält wie 1 : 1,122

also etwa **55** bzw. **110** mg radioaktiver Substanz.

Der Dosenquotient dieses Beispiels war reduziert 60,7. Eine Dosis, die das ca. 60fache der therapeutischen Minimaldosis beträgt, dürfte noch für die meisten Gewebe zu gefährlich sein. So z. B. für die Mukosa der Scheide oder des Rektums, ganz unbrauchbar für die so strahlenempfindliche Haut.

Vor allem sind schwere Reizwirkungen zu fürchten, die z. B. Bindegewebswucherungen mit ihren verhängnisvollen Folgen, Schwartenbildung, Stenosen, verursachen können, oder wenigstens quälende subjektive Beschwerden, so insbesondere die berüchtigten Tenesmen.

Um einen wohl jede Gefahr ausschließenden Dosenquotienten zu bekommen, muß der Oberflächenabstand schon noch erheblich vergrößert werden, etwa auf 2 cm, dann ist:

$$Q = \left(1 + \frac{4}{2}\right)^2 \cdot 2^{\frac{4}{17,5}} = 10,53$$

$$\text{reduziert: } Q = 10,53 \cdot 0,959 = \mathbf{10,09}.$$

Zur Sicherung der Minimaldosis wäre hier eine Intensität der Strahlenquelle erforderlich, die sich verhält zu der des Ausgangsbeispiels $= \frac{1,99}{1}$ rund = 2, also **100** bzw. **200** mg radioaktiver Substanz.

Da man annehmen darf, daß die Strahlenempfindlichkeitsunterschiede zwischen den verschiedenartigen Geweben doch ziemlich bedeutend sind, so dürfte eine Dosis, die nur noch das ca. 10fache der Karzinomminimaldosis beträgt, für alle weniger empfindlichen Zellen praktisch wohl schon ungefährlich sein. Höchstens bei Bestrahlung durch die Haut wäre, insbesondere bei Wiederholung, vielleicht doch noch Vorsicht geboten.

Aus räumlichen Gründen läßt sich nun allerdings ein Abrücken von der Oberfläche um 2 cm nicht mehr überall durchführen; so z. B. nicht im Ösophagus, nur schwer im Rektum. In der Scheide dagegen kann es sehr leicht gemacht werden, entweder mittels des von Bumm empfohlenen Instrumentchens oder durch sorgfältige und feste Umhüllung der hartfiltrierten Kapsel mit Watte. Die Anwendung eines solchen „Tampons" macht dann unter Umständen jede weitere Tamponade überflüssig.

Auch die hier zur Erhaltung der Minimaldosis notwendige Verstärkung der Strahlenquelle ist bei den heute zur Verfügung stehenden Mengen radioaktiver Substanz gut möglich. Über einige Hundert mg muß eben jeder verfügen, der diese Therapie anwenden will.

Bedeutend schwieriger wird die Sache schon, wenn erheblich größere

Tiefenwirkung erreicht werden soll und das ist bei der Ausbreitungsmöglichkeit des Karzinoms sehr oft der Fall.

Will man z. B., gerade in Hinsicht auf Bumms Mitteilungen, beim Zervixkarzinom die unter den oben angenommenen Voraussetzungen nur noch bis in 4 cm Tiefe wirkende Minimaldosis noch in 10 cm Tiefe erreichen, so gestalten sich bei gleichem Oberflächenabstand (2 cm) die Bedingungen wesentlich ungünstiger:

$$Q = \left(1 + \frac{10}{2}\right)^2 \cdot 2^{\frac{10}{17,2}} = 52,2$$

$$\text{reduziert: } Q = 52,2 \cdot 0,959 = \mathbf{50,2}.$$

Notwendiges Intensitätsverhältnis: $\frac{9,86}{1}$ = ca. 10 also etwa **500** bzw. **1000** mg radioaktive Substanz.

Abgesehen davon, daß eine derartige Applikation die Anwendung einer Radium- oder Mesothoriummasse bedingt, die zurzeit (außer der Freiburger Klinik?) wohl noch niemand besitzt, wird hier bereits wieder der Dosenquotient so ungünstig, daß eine solche Therapie entschieden als gefährlich bezeichnet werden muß.

Nun kann man allerdings schon durch weitere Vermehrung des Oberflächenabstandes um nur 1 cm mit einem relativ nicht viel größeren Aufwand an radioaktiver Substanz schon eine Verbesserung des Dosenquotienten um ca. 100% erreichen, die seine Anwendung an manchen Stellen, z. B. in der Scheide, als nicht mehr zu gefährlich erscheinen ließen:

$$Q = \left(1 + \frac{10}{3}\right)^2 \cdot 2 = 27,2$$

$$\text{reduziert: } Q = 27,2 \cdot 0,982 = 26,7 \text{ rund } = \mathbf{30}.$$

Notwendiges Intensitätsverhältnis: $\frac{11,58}{1}$ = ca. 12 also **600** bzw. **1200** mg radioaktiver Substanz.

Ein solcher Bestrahlungsapparat bekäme aber einen Durchmesser von über 6 cm in die Breite, bei länglichen Kapseln noch mehr in die Länge und diese Größe dürfte seine Verwendbarkeit bedeutend einschränken. Ein Einlegen in die Scheide wäre aber wohl in manchen Fällen noch möglich, da bekanntlich kugelförmige Hartgummipessare bis zu 7,5 cm Durchmesser und eiförmige von 8,5 : 7,5 cm im Gebrauch sind. Ferner wäre der Dosenquotient = 30 meines Erachtens noch nicht klein genug für eine perkutane Verwendung. Man hört allerdings (genaue Publikationen fehlen bisher), daß „Aichversuche" da und dort wohl auch therapeutische Versuche ergeben hätten, daß bei einem Hautabstand von 2—3 cm und geeigneter Filtrierung selbst die berüchtigt empfindliche Haut nicht mehr gefährdet sein soll.

Als höchstwahrscheinlich darf man aber wohl annehmen, daß diese Versuche noch nicht ausgeführt wurden, mit einer so großen (600 bzw. 1200 mg), auf eine Stelle konzentrierten Masse radioaktiver Substanz, wie sie nach der obigen Berechnung notwendig ist, um bei einem Oberflächenabstand von 2—3 cm noch die beim Karzinom so dringend wünschenswerte Tiefenwirkung von 10 cm zu erreichen. Solche Mengen radioaktiver Substanz sind eben auch heute noch fast nicht in eine Hand zu bekommen.

Daß aber bei der Verwendung so starker Präparate ein Abstand von 2—3 cm für die Haut noch zu gefährlich wäre, ist höchst wahrscheinlich nach allem was man bei perkutaner Bestrahlung erleben muß.

Zu einer auch für die Haut gefahrlosen Bestrahlung mit 10 cm Tiefenwirkung wäre mindestens ein Oberflächenabstand von 10 cm notwendig, und, will man ungefähr die gleiche Hautsicherheit haben, wie bei unseren Röntgenbestrahlungen, der bei diesen übliche Abstand von 20 cm.

$$Q = \left(1 + \frac{10}{10}\right)^2 \cdot 2^{\frac{10}{17,5}} = 5,8$$

Reduktion hier praktisch nicht mehr nötig.

Notwendiges Intensitätsverhältnis: $\frac{27,45}{1}$ = ca. 30 also: **1500** bzw. **3000** Milligr. radio-aktive Substanz.

$$Q = \left(1 + \frac{10}{20}\right)^2 \cdot 2^{\frac{10}{17,5}} = 3,26$$

Notwendiges Intensitätsverhältnis: $\frac{63,9}{1}$ = ca. 64 also: **3200** bzw. **6400** Milligr. radio-aktive Substanz.

Bei der zurzeit vollkommenen Aussichtslosigkeit, solche Mengen radioaktiver Substanz zu bekommen, haben diese letzten Berechnungen keinerlei praktischen Wert. Sie sollen aber zeigen, wo unter den jetzigen Verhältnissen die Grenzen einer Mesothorium- oder Radiumtherapie liegen und daß über diese Grenzen hinaus jeder Versuch, mit zu schwachen Strahlenquellen zu arbeiten, von vornherein unter Umständen nicht nur erfolglos, sondern sogar gefährlich sein muß. Eine Warnung vor dem Manövrieren mit zu kleinen Dosen scheint gerade jetzt nicht ganz unzweckmäßig zu sein, denn:

Unter dem Eindruck des schweren Schadens, den ein auf falschen physikalischen Grundlagen basierendes Behandeln mit „großen Dosen" angerichtet hat, hört man momentan von vielen Seiten die „kleinen Dosen" als das allein richtige empfehlen. Sehr zur Beruhigung derer, die keine Aussicht haben, je große Mengen zu bekommen und doch auch diese

Therapie treiben möchten; und zur noch größeren Befriedigung solcher, die in steter Angst leben vor einer „Ausbeutung“ durch die Industrie.

Gewiß, bei der bisherigen Art, ganz nahe am oder im Körper mit radioaktiven Präparaten zu arbeiten, sind „kleine Dosen“, weil allein ungefährlich, auch allein empfehlenswert.

Wer mit dem, was sich auf diese Weise ohne Gefahr erreichen läßt, zufrieden ist und zufrieden sein kann, hat keine Ursache, gegen die Schwierigkeiten, die die Gewinnung großer Mengen radioaktiver Substanzen bereitet, zu kämpfen. In dieser glücklichen Lage sind wohl am ehesten die Gynäkologen, deren schon jetzt so glänzende Erfolge durch besonders günstige topographische Verhältnisse meist mit relativ kleinen Dosen gefahrlos erreicht werden können.

Wo aber mit größerer Ausbreitung des karzinomverdächtigen Gebietes gerechnet werden muß, da wird eine mit zu schwachen Strahlenquellen arbeitende Therapie nicht nur versagen, sie kann auch außerordentlich schaden, und zwar nicht allein durch falsche Technik (zu geringem Oberflächenabstand).

Mit Rücksicht auf die jeweils notwendige Tiefenwirkung, zu schwache Dosen bringen nämlich mit sich die furchtbare Gefahr der Reizwirkung auf Karzinomzellen; denn:

Befinden sich irgendwo außerhalb des Bezirks, in dem noch die therapeutische Minimaldosis wirkt, aber noch innerhalb des Strahlenbereichs, Karzinomzellen, so reicht die Strahlendosis, die diese bekommen, nicht mehr zu einer Zerstörung, vielleicht aber zu einer Wachstumsreizung.

Unbedingtes Erfordernis ist also: Eine nach Lage des Falles sicher ausreichende Tiefenwirkung. Wo diese nicht durch genügende Intensität der Strahlenquelle allein garantiert wird, muß sie durch anderweitige Maßnahmen gesichert werden:

Die diesen Zwecken bei der Röntgenbehandlung so ausgezeichnet dienenden, bestrahlungstechnischen Mittel, Kreuzfeuer- und Felderbestrahlung, kommen für die Therapie mit radioaktiven Substanzen zurzeit nur in sehr beschränktem Maße in Betracht: Eine gleichzeitige Bestrahlung von verschiedenen Stellen oder Seiten erfordert zu viel radioaktives Material. Nacheinander die einzelnen Felder zu bestrahlen, wie dies gewöhnlich bei der Röntgenbehandlung geschieht, ist auch kaum angängig; denn eine Röntgenserie konzentriert sich zeitlich auf $^1/_2$ bis 1 Tag. Die aus zu schwachen Einzeldosen sich zusammensetzende, ausreichende Gesamt-Tiefendosis wird also doch innerhalb eines verhältnismäßig kleinen Zeitraums verabfolgt. Bei Nacheinanderbestrahlen verschiedener Stellen mit einem radioaktiven Präparat dagegen, das von jeder Stelle aus stunden-, ja tagelang wirken soll, würden sich die Einzelbestrahlungen auf einen sehr großen

Zeitraum verteilen. Dabei wäre nicht nur zu fürchten, daß die angestrebte kumulierende Tiefenwirkung ausbleibt, sondern sogar daß die kleinen Einzeldosen stellenweise als Reizdosen wirken.

Durch Sensibilisierung der Tiefenschichten wäre allerdings Steigerung einer an sich zu geringen Tiefenwirkung wohl in vielen Fällen möglich, wenn nicht die obengenannten prinzipiellen Bedenken gegen diese Mittel bestünden. Bestrahlungstechnische Auswege und Notbehelfe versagen hier also ziemlich ganz.

Dagegen kann vielleicht in manchen Fällen durch anderweitige Maßnahmen, vor allem chirurgische, genügende Wirkung erreicht und Gefahr vermieden wernden:

So wurde zur Umgehung einer zu gefährlichen, perkutanen Bestrahlung schon mehrfach versucht durch teilweises Abpräparieren und Zurückschlagen von Hautlappen sich zu helfen. Das meist so notwendige, öftere Wiederholen einer Bestrahlung in größeren Zeitabständen ist hierbei wohl ausgeschlossen.

Ein anderer Notbehelf ist das ebenfalls schon oft versuchte Einführen kleiner Bestrahlungsapparate unter die Haut mittels operativ geschaffener Kanäle, z. B. beim Mammakarzinom: Abgesehen davon, daß auch hierbei ein beliebiges Wiederholen der Bestrahlung mit Schwierigkeiten verbunden ist, ergeben sich hier noch andere Nachteile, die dieses Verfahren meist ganz unbrauchbar machen: Der Hauptzweck eines solchen Vorgehens, Schonung der Haut, erfordert, daß die aktive Kapsel mindestens einige cm tief unter die Haut gebracht wird; sonst wird infolge der radiären Strahlung die Haut unter Umständen von unten her beschädigt. Mehrere Ctm. tief müßten solche Wundkanäle also stets sein. Sie sollten aber auch mehrere Ctm. weit sein: denn sonst kann man nur ganz kleine Apparate verwenden, die das Einhalten des so notwendigen größeren Oberflächenabstandes ausschließen. Außer in den seltenen und an sich schon sehr schlechten Fällen, wo es sich um mehrere Ctm. dicke Karzinommassen handelt, kommt dann die aktive Kapsel so nahe an gesundes Gewebe, daß infolge des ungünstigen Dosenquotienten in ihrer Umgebung ausgedehnte Zerstörungen fast unvermeidlich sind.

Zur Verbesserung der Tiefenwirkung dient ferner auch jeder operative Eingriff, der entweder das zu behandelnde tiefe Organ der Oberfläche, oder den Bestrahlungsapparat dem Organ nähert. Von diesen Mitteln eine Strahlentherapie zu ermöglichen, wird später noch die Rede sein.

Bei all diesen therapeutischen Kompromissen fällt aber ein Hauptvorteil der Strahlentherapie weg: Dem Patienten die Gefahren, Schmerzen und Unanehmlichkeiten eines operativen Eingriffes zu ersparen. Daher muß als leider vorläufig hoffnungsloses Ideal einer Therapie mit radio-

aktiven Substanzen eben doch die Möglichkeit, mit sehr großen Mengen behandeln zu können, angesehen und angestrebt werden.

Vielleicht ist seine Verwirklichung gar nicht so hoffnungslos? Schien es doch noch vor wenigen Jahren ebenso unerreichbar, je mit mehr als einigen wenigen Milligrammen Radium behandeln zu können. Dann kam die Entdeckung des Mesothoriums, die bereits die Verwendung von mehreren Hundert Milligrammen radioaktiver Substanz ermöglichte. Und heute läßt das immer größere Angebot an Radium, die vielversprechenden Versuche billigeren Ersatz zu finden (z. B. Rademanit), es als nicht mehr ausgeschlossen erscheinen, daß in vielleicht nicht allzu ferner Zeit Quantitäten radioaktiver Stoffe gewonnen werden können, die heute noch ganz utopistisch erscheinende therapeutische Zukunftsträume verwirklichen lassen.

Wie es gekommen ist, daß jetzt plötzlich Radium grammweise und noch dazu bedeutender billiger bestellt und geliefert werden kann, wo doch früher kaum wenige Milligramme zu haben waren, ist auch eine Frage, die in jüngster Zeit viel diskutiert wird.

Ich denke, es läßt sich das sehr einfach damit erklären, daß früher Radium fast nur für wissenschaftliche Zwecke in Betracht kam und für diese stets wenige Milligramme genügten. Daher war nach größeren Mengen auch keine Nachfrage, die der Industrie größere Opfer an Mühe und Geld zur Erschließung ausgiebiger Radiumquellen hätten rentierlich erscheinen lassen. Seit Bekanntwerden der nur mit größeren Mengen erreichbaren therapeutischen Erfolge aber stieg die Nachfrage enorm und damit auch das Interesse der Industrie, viel mehr Radium auf den Markt bringen zu können.

Ohne bedeutende finanzielle Mittel wird das Behandeln mit großen Mengen radioaktiver Substanz allerdings voraussichtlich nie möglich, also nie die Therapie des einzelnen Arztes sein.

Nicht recht verständlich ist nun, weshalb von gewisser Seite gerade gegen eine „Monopolisierung“ dieser Therapie seitens der großen medizinischen Institute so erbittert gekämpft wird, nachdem doch die Ärzteschaft es längst als selbstverständlich betrachtet, daß ein großer Teil der modernen therapeutischen Methoden nur mit den zentralisierten Mitteln größerer kommunaler oder privater Kliniken durchgeführt werden kann.

Zu diesen Methoden gehört ganz besonders auch die Röntgentiefentherapie. In der so aktuellen Frage

Röntgen- oder radioaktive Substanz?

sollte doch zugunsten der Röntgentherapie ja nie angeführt werden, daß deren Ausführung so einfach und billig sei, daß jeder Arzt sie leicht ausüben könne.

Selbst die großen staatlichen Anstalten wären ohne das weitgehende Entgegenkommen der betr. Firmen (das natürlich in geschäftlichen Interessen begründet ist) außerstande, die fortwährenden Änderungen und häufigen vollständigen Erneuerungen der Röntgen-Instrumentarien mitzumachen. Diese sind aber durch die enormen Fortschritte der Röntgentechnik notwendig, will man auf der Höhe der Leistungsfähigkeit bleiben, und das ist nicht nur aus ideellen, sondern auch aus praktischen Gründen für den Arzt sehr notwendig. Noch vor einem Jahre erforderte eine Myomserie ca. 5 Stunden. Heute können wir die gleiche Seriendosis in 2 Stunden, in Bälde wohl in einer Stunde geben. Patientinnen unserer Klinik, die eine ihrer ersten Serien an einem der neuesten Apparate bekommen haben, protestieren nun sofort energisch, wenn ihnen wegen Überfüllung einmal zugemutet wird, eine spätere Serie an einem älteren, zwar gleich wirksamen, aber doppelt so langsam arbeitenden Apparat über sich ergehen zu lassen.

Wenn da ein einzelner Arzt mitkommen will, so muß er für die fortwährenden Verbesserungen seiner Apparatur Summen opfern, die mit Anrechnung der aufgewandten Zeit und der Betriebskosten (Strom, Röhrenverbrauch, Hilfspersonal, Raum) höher sind, als die Unkosten einer Therapie mit einigen Hundert Milligramm radioaktiver Substanz. Diese sind relativ gar nicht so schlimm, besonders wenn statt Mesothorium, bei dem mit einer sehr hohen Amortisation gerechnet werden muß, Radium verwendet wird. Absolut genommen aber natürlich doch hoch genug, um für den einzelnen unerschwinglich zu sein. Die größere Billigkeit ist es also gewiß nicht, die zugunsten der Röntgenbehandlung spricht.

Auch nicht einfachere Technik. Im Gegenteil: Die Technik der Mesothoriumbehandlung kann jeder, der in der jeweils durch die lokalen Verhältnisse notwendigen spezialistischen Technik (Gynäkolog, Laryngolog usw. usw.) bewandert ist, ohne weiteres üben, sobald einmal die allgemeinen Grundsätze der Therapie mit radioaktiven Substanzen (Filtration, Abstand, Dosierung) so festgelegt sind, daß sie gelehrt und gelernt werden können.

Richtig nach allen denkbar verschiedenen Erfordernissen mit Röntgenapparaten arbeiten zu können, ist dagegen ein Spezialfach für sich, dessen Erlernung ebenso viel Zeit und Übung erfordert, wie die irgendeines anderen medizinischen Spezialgebietes.

Was ferner die für Arzt und Patienten mit der einen oder anderen Methode verbundenen Umständlichkeiten und Unannehmlichkeiten betrifft, so ist hier die Behandlung mit radioaktiven Stoffen der Röntgenbehandlung wohl überlegen. Die Münchener Klinik verfügt über verschiedene Fälle, in denen eine zweimalige Einlage von 50—100 Milligramm Mesothorium (1—2 Tage dauernd) genügte, vollkommen inoperable

Karzinome klinisch symptomlos zu machen und die betr. Patientinnen fühlen sich nicht nur vollkommen gesund (einige schon seit fast einem Jahr), auch die eingehendste Untersuchung kann bei ihnen kein Karzinom mehr nachweisen.

Um gleiche Resultate mit Röntgenbehandlung allein zu erzielen, bedarf es täglicher oder zweitäglicher vaginaler Bestrahlungen (eine für die Patientinnen gewiß nicht angenehme Prozedur) von je $^1/_2$—1stündiger Dauer während 4—10 Wochen.

Entscheidend wäre natürlich, wenn feststünde, daß das eine oder andere Verfahren bessere therapeutische Resultate oder weniger Schädigung mit sich bringt. Demgegenüber müßten selbstverständlich Utilitätsgründe (Billigkeit, Einfachheit der Methode usw. usw.) vollkommen in den Hintergrund treten.

Da die Voraussetzung einer gefahrlosen und erfolgreichen Strahlenbehandlung möglichst große Tiefendosis bei möglichst kleinen Dosenquotienten ist, und die Erfüllung dieser Forderung in erster Linie von der Verwendung möglichst starker Strahlenquellen abhängt, so scheint theoretisch die Röntgenbehandlung ohne weiteres sehr im Vorzug zu sein. Denn darüber kann wohl kein Zweifel bestehen, daß die Energiemenge einer modernen Röntgenlampe die selbst sehr starker radioaktiver Präparate übertrifft.

Als Beweis für die Überlegenheit der Röntgenröhre werden jetzt besonders die von Warnekros publizierten Vergleichsversuche mit Kienböckstreifen angeführt. Ich kann diese Versuche nicht nur auf Grund eigener Erfahrungen bestätigen, sondern ihnen noch folgendes hinzufügen: Wenn man den Phantomversuch mit einem Oberflächenabstand von nur 0,25 cm oder 0,5 cm macht, also analog den Verhältnissen bei den den obigen Berechnungen zugrunde gelegten praktischen Anwendungen, so bekommt man mit 200 Milligramm (1,5 mm Messingfilter und 1 mm Gummi) in 15 Stunden zwar eine vollkommene Schwärzung des dicht unter der Kapsel auf der Oberfläche des Phantoms liegenden Streifens. Schon der nächste aber unter 1 mm Aluminium zeigt nur mehr 2 X, fast alle übrigen bleiben unverändert.

Meines Erachtens beweisen diese Versuche nur, daß für γ-Strahlen die biologische Wirkung nicht der auf den photographischen Streifen proportional, der Kienböck also hier ein wenig geeignetes Reagens ist. Denn: Bei meinen Versuchen — Oberflächenabstand = dem therapeutisch gebräuchlichen — war die Veränderung des Streifens in 4 cm Tiefe = 0.

Die biologischen Wirkungen dagegen bei gleicher Anordnung, ja sogar schon bei nur $^1/_2$ oder gar nur $^1/_4$ so starker Strahlenquelle, sind in 4 cm Tiefe bekanntlich keineswegs = 0, sondern so, daß sie zur völligen Zer-

störung aller Karzinomzellen ausreichen; sie sind so ausgezeichnet, daß es zum mindesten noch fraglich ist, ob die mit Röntgenstrahlen erzielten wirklich besser sind.

Wäre aber die biologische Wirkung der photographischen auch nur annähernd proportional, so müßten die Erfolge mit Röntgenstrahlen ja unendlich größer sein, da tatsächlich sogar bei 20 cm Oberflächenabstand die Röntgentiefendosis mit Kienböck am Phantom gemessen, in 4 cm Tiefe noch 50 %, in 8 cm Tiefe noch 25 % der Oberflächendosis beträgt.

Daß die Röntgenbehandlung wenn auch nicht wirksamer, so doch ungefährlicher ist, scheint vielen bewiesen, seitdem Bumm von seinen schweren Mesothoriumschädigungen berichtete und im gleichen Vortrage sagte, daß er mit Röntgenbehandlung keine Schädigungen erlebt habe. Dabei wurde aber übersehen: 1. daß Bumm im gleichen Vortrage nicht nur die Ursachen jener Schädigungen, sondern auch die Mittel, sie zu vermeiden, angab; 2. was Bumm kaum 2 Monate später im Zentralblatt für Gynäkologie (Nr. 5, 1914, Seite 194) geschrieben hat: „Die anfänglich eingetretenen, zum Teil schweren Nebenschädigungen lassen sich bei verbesserter Technik vermeiden; bei geschickter Verwendung der radioaktiven Substanzen geht nur das Krebsgewebe durch Verfall zugrunde. Die Struktur der erkrankten Organpartien leidet keinen Schaden, und auch die Funktion bleibt, wie z. B. bei Krebsen an der Harnröhre, am Blasenhals oder am Analring zu sehen ist, unversehrt."

Da nun auch zahlreiche anderweitige Erfahrungen, so insbesondere die der Münchener Klinik praktisch und einwandfrei beweisen, daß mit Mesothorium (und Radium) allein und ohne größere Gefahr beim Uteruskarzinom das Gleiche erreicht werden kann wie bei der Röntgenbehandlung, so kann man sagen:

Zurzeit sind für die Behandlung des Uteruskarzinoms Mesothorium-, Radium- und Röntgenstrahlen im wesentlichen vollkommen gleichwertig. Was vorzuziehen ist, kann also jeweils nach den oben erörterten, untergeordneten Utilitätsgründen entschieden werden.

Was die Behandlung anderer Karzinome betrifft, so scheint allerdings für Fälle, in denen hauptsächlich perkutane Bestrahlung indiziert ist, die Röntgentherapie infolge der schon mehrfach erwähnten neuesten Fortschritte der Technik zurzeit mehr Erfolg zu versprechen. Denn die nach dem Obenausgeführten zu einer ungefährlichen Behandlung notwendigen Mengen radioaktiver Substanzen sind vorläufig unerreichbar.

Vor allem aber wird der Erfolg einer Strahlenbehandlung nichtgynäkologischer Karzinome, noch weit mehr als bei diesen, abhängen

von der Beseitigung jener Schwierigkeiten und Gefahren, die nicht durch physikalische Verhältnisse gegeben sind.

Manche unerwünschte Folgen einer Röntgentherapie allerdings, werden wohl durch keinen Fortschritt ganz ausgeschaltet werden können.

So ist stets unvermeidlich, daß mit den Karzinomzellen alle in dem irgendwie in Betracht kommenden, also mitzubestrahlenden, Ausbreitungsgebiet des Karzinoms liegenden, gleich- oder mehr-empfindlichen Zellen zerstört, weniger, aber doch auch empfindliche, mehr oder minder geschädigt werden:

Bei Karzinombestrahlungen der Genitalsphäre dürfte die von uns stets beobachtete, vernichtende Wirkung auf die Keimdrüsen (Amenorrhoe mit allen Folgen des Klimakteriums eventuell Ausfallserscheinung usw. und vice versa Azoospermie beim Mann) stets eintreten. Ebenso totaler Haarausfall, wo behaarte Teile im Bereich der möglichen Karzinomausbreitung liegen, also mitbestrahlt werden müssen. Auch bei Bestrahlungen, bei denen das Auge oder die Nägel im Interesse einer sicheren Karzinomtherapie in den Strahlenbereich kommen müssen, sind schwerwiegende oder doch unangenehme Folgen wohl nie ganz zu vermeiden. Immerhin sind das alles wenigstens nicht lebensgefährliche Schädigungen.

Viel ernster ist dagegen die nicht mehr zu bezweifelnde Tatsache, daß bei intensiven Bestrahlungen auch lebenswichtige Organe nicht unbeeinflußt bleiben.

Gefährliche Veränderungen, wie sie z. B. an der Leber beobachtet wurden, sind wohl nur zu befürchten bei auch zum Zwecke einer Karzinomtherapie übertriebenen Applikation (unnötig große Dosen, oder zu wenig fraktionierte Gesamtdosen).

Ein lebenswichtiges Organ aber scheint auch bei vorsichtigster Technik stets mehr oder minder unter intensiver Strahleneinwirkung zu leiden, nämlich: Das Blut. Dies muß eigentlich als notwendig erscheinen, da jugendliche Zellen besonders empfindlich sind. Glücklicherweise lehrt die klinische Erfahrung, daß diese gewiß an sich beunruhigenden Blutveränderungen nur vorübergehend sind. Zur Erklärung dieser Tatsache darf man vielleicht annehmen, daß nur die von den blutbildenden Organen neugebildeten, jungen Zellen zerstört, diese Organe selbst aber höchstens vorübergehend funktionell, id est in der gewöhnlichen Nachschaffung neuer Blutzellen gestört, also nur leicht geschädigt werden. Immerhin gehört diese, wenn auch vorübergehende und wohl in der Regel nicht gefährliche Schädigung mit allen ihren etwaigen klinischen Erscheinungen (Störungen des Allgemeinbefindens usw.) zu den unvermeidlichen Folgen der Strahlentherapie.

Solche Blutveränderungen mögen zum Teil auch die Ursache sein der

unter dem Namen „Röntgen-Kater" bekannten Beschwerden, der als „gefährliche" Folge der Strahlentherapie von deren Gegnern immer noch zitiert wird. Jedenfalls kommen sie aber nur als Ursache in Betracht für jene unmittelbar nach der Bestrahlung auftretenden Störungen, die ebenso schnell (in 1—2 Tagen) wieder verschwinden, wie die mikroskopisch wahrnehmbaren Veränderungen des Blutbildes. Und gewiß nicht als alleinige Ursache: Auf Grund eigener, jetzt doch schon hunderte von Fällen umfassender Erfahrungen, die durch Mitteilungen anderer (Flatau) voll bestätigt werden, lassen sich nämlich diese subjektiven Störungen, wenn auch nicht immer, so doch recht oft ganz oder teilweise vermeiden durch sorgfältige Ventilation des Röntgenzimmers. Dann sind sie selbstverständlich nicht „Strahlenfolge". Die stark ozonisierte Luft, allerhand Maschinengerüche, die vielen Geräusche der Apparate sind geeignet, schon bei gesunden Menschen, die sich nur vorübergehend und ohne sich den Strahlen auszusetzen in Röntgenzimmern aufhalten, subjektive Störungen zu verursachen, umsomehr bei leidenden heruntergekommenen Patienten, bei denen oft noch unnötige Angst und Aufregung vor der ganzen Prozedur, Erschrecken bei zufälligem Funkenübergang an irgend einer Stelle des Apparates und das stundenlange Ruhigliegenmüssen hinzukommen.

Auch die als besonders „bedenklichen Strahlenfolgen" immer wieder angeführten, vorübergehenden Darmstörungen nach Myomserien haben wohl nie etwas zu tun mit der Strahlenwirkung. Die zur Myombehandlung von uns ausreichend befundenen Dosen von 200—300 X pro Serie. auf Abdomen und Sakralgegend verteilt, reizen den Darm nicht. Wohl aber übt das immer wiederholte Aufsetzen des Tubus auf den Leib, so wie das zeitweise Liegen auf dem Bauch bei der Dorsalbestrahlung, recht kräftige mechanische, und das 12—20 mal in Pausen von 3—6 Minuten wiederholte Entblößen des unter den Bleigummidecken während der Bestrahlung warmgewordenen Leibes thermische Reize aus, die allein bei empfindlichen Personen selbst stärkere Diarrhoen verursachen können.

Ganz gewiß nicht eine Strahlenschädigung sind endlich schwerere psychische Störungen, wie sie in einigen Fällen nach erfolgreichen Myombehandlungen usw. aufgetreten und natürlich auch sofort gegen die neue Therapie benutzt worden sind. Das sind Folgen des durch die Behandlung absichtlich herbeigeführten Klimakteriums. Solche Störungen werden ja manchmal bei ganz gesunden, sonst sehr vernünftigen Frauen in den Wechseljahren beobachtet, häufiger noch, auch ohne vorhergegangene Strahlenbehandlung, bei Myomkranken oder unter protrahiertem Klimakterium Leidenden.

Während alle bisher besprochenen Störungen entweder überhaupt nicht auf Strahlenwirkung oder auf unbeabsichtigte aber mehr oder weniger

unvermeidliche Schädigungen gesunder Zellen zurückgeführt werden müssen, bilden eine weitere Gruppe jene Schädigungen, die durch Vorgänge innerhalb des karzinomatös erkrankten Gewebes entstehen. Sie sind von größter Bedeutung, denn diese Gruppe enthält die schwersten Schädigungen, die unter Umständen den Erfolg einer Radiotherapie vernichten, ja, deren Anwendung geradezu kontraindizieren können. Das Verständnis dieser Schädigungen erklärt auch, weshalb bisher die zweifellosen Erfolge der Gynäkologen von anderen Spezialisten so oft nicht erreicht werden konnten.

Auch hier kommen zunächst Störungen des Allgemein befindens in Betracht.

Wer die Strahlenwirkungen auf das Karzinom an histologischen Präparaten studiert hat, weiß, daß es sich hier um einen Zerfall, ein Einschmelzen aller Karzinomzellen handelt. Je nach Ausdehnung des karzinomatösen Prozesses entstehen so mehr oder minder große Ansammlungen von Zerfallsprodukten im Körper, die, wenn sie nicht oder nicht rasch genug nach außen entfernt werden, Resorptionserscheinungen verursachen müssen. Dann kommt es zu dem bei ähnlichen Prozessen ja längst bekannten klinischen Bild, nur vielleicht noch verstärkt durch besondere Giftigkeit der hier zerfallenden Stoffe: Fieber, Kräfteverfall, septischer Allgemeinzustand usw.

Vermeiden lassen sich diese Erscheinungen von vornherein da, wo man vor Beginn der Bestrahlung einen möglichst großen Teil der Karzinommassen mechanisch, d. i. operativ entfernen kann. Daher ist dies von uns bei allen größeren Blumenkohlkarzinomen stets angewandte Vorgehen, wo immer möglich, gewiß sehr empfehlenswert.

Kann es bei größeren Karzinommassen nicht geschehen, so vermag nur ausreichende Abdrainage der Zerfallsmassen vor schweren Resorptionserscheinungen zu bewahren. Bei allen oberflächlichen Neubildungen sowie beim Portio-, Scheiden-, Rektumkarzinom ist diese Drainage durch die anatomischen Verhältnisse ja ohne weiteres gegeben. Bei „geschlossenen" Karzinomen aber kann sie nur durch chirurgische Eingriffe erreicht werden. Solche sind fast stets indiziert, da die Resorption größerer Zerfallsmassen nicht nur arge subjektive Beschwerden, sondern, bei wenig widerstandsfähigen Individuen, unter Umständen durch den mit ihr verbundenen Kräfteverfall auch Lebensgefahr mit sich bringen kann.

Unbedingt notwendig ist chirurgische Hilfe dort, wo durch die Zerfallsprodukte nicht nur schwere Resorptionserscheinungen, sondern akute Gefahren entstehen müssen. So z. B. bei Karzinomen am Pharynx oder an den Luftwegen, wo die Möglichkeit des Eindringens von Zerfallstoffen in die Luftwege gegeben ist.

Auch durch den Abtransport auf dem Blut- oder Lymphwege kann es in der Nachbarschaft des zerfallenden Herdes zu lokalen Störungen kommen. Wo solche relativ gefahrlos sind, wie z. B. die von uns manchmal an den Labien, einigemal auch an den unteren Extremitäten beobachteten Ödeme, erfordern sie keine besonderen Maßregeln. Anderen Orts aber können gerade durch solche Vorgänge besondere Gefahren entstehen, so z. B. durch Glottisödem. Bei solcher Sachlage ist Ausschluß dieser Gefahr natürlich Vorbedingung einer Strahlenbehandlung.

Beim spontanen Verlauf eines Karzinoms wird der letale Ausgang bekanntlich nicht selten durch Arrosion eines größeren Blutgefäßes, oder Durchbruch der karzinomatösen Wand eines Hohlorganes beschleunigt oder unmittelbar herbeigeführt. Immerhin bildet beim Spontanverlauf der sich bei allmählichem Fortschreiten der Zerstörung bildende Reaktionswall häufig einen Schutz gegen solche akute Ereignisse. Eine Katastrophe muß aber notwendigerweise eintreten, wenn an einer bereits ganz oder doch größtenteils aus Karzinomgewebe bestehenden Wandstelle eines Hohlorganes innerhalb relativ kurzer Zeit die Karzinomzellen unter der Strahlenwirkung zur Einschmelzung kommen.

Da die Auflösung, Vernichtung aller Karzinomzellen, wo immer sie sich befinden, nach dem Wesen der Strahlentherapie ja Zweck und Aufgabe der Behandlung ist, so muß die Zerstörung einer karzinomatösen Organwand nicht als ein Fehler, sondern als eine unvermeidliche Folge dieser Therapie betrachtet werden.

Wegen dieser Gefahr darf aber (abgesehen von verzweifelten Fällen), wo immer mit einer solchen Perforationsgefahr gerechnet werden muß, ohne ausreichende prophylaktische Maßregeln gegen eine solche, Strahlentherapie nur da angewendet werden, wo der Eintritt der Perforation wenigstens nicht lebensgefährlich ist oder eine momentane Lebensgefahr rasch und sicher beseitigt werden kann.

Auch in dieser Beziehung liegen für den Gynäkologen die anatomischen Verhältnisse besonders günstig. Akute mehr oder minder schwere Genitalblutungen sind beim Uteruskarzinom ja so häufig, daß es den Patientinnen gar nicht besonders auffällt, wenn solche, was natürlich auch von uns öfters beobachtet wurde, während der Strahlenbehandlung auftreten. Durch Tamponade, im äußersten Fall durch Verschorfung, können aber erfahrungsgemäß selbst die schwersten derartigen Blutungen fast immer rasch gestillt werden. Der gynäkologische Strahlentherapeut wird immer gut tun, karzinomkranke Patientinnen, wenn er sie zwischen den einzelnen Serien aus seiner Beobachtung entläßt, event. auch die Hausärzte, auf die Möglichkeit einer plötzlichen Blutung aufmerksam zu machen. Auch die anderen, bei gynäkologischen Karzinomen hauptsächlich in Betracht kom-

menden Perforationen, in Mastdarm und Blase, sind wenigstens nicht unmittelbar lebensgefährlich. Bei einigermaßen fortgeschrittenen Karzinomen soll der Strahlentherapeut aber im eigenen Interesse stets vor Beginn der Behandlung auf die Möglichkeit einer Fistelbildung aufmerksam machen.

Gleich ungefährlich liegen die Verhältnisse nur bei einigen anderen, leicht zugängigen Organen, etwa beim Rektum.

Bei inneren Karzinomen dagegen muß es zu lebensgefährlichen Zuständen kommen, wenn unter der Strahlenwirkung karzinomatöse Wandstellen einschmelzen, ohne daß entsprechende Schutzmaßregeln getroffen sind.

Selbst wenn, was ja zu hoffen ist, einmal die technische Möglichkeit gegeben wäre, durch Strahlentherapie von außen solche innere Karzinome ohne Strahlenschädigung irgendwelcher anderer Gewebe vollständig zu zerstören, könnte dies wohl nie ohne chirurgische Vorbereitungen geschehen.

Was hier getan werden kann und soll, ist Sache der Chirurgen. Im Prinzip wird es sich wohl stets darum handeln, den Karzinomherd so vorzubereiten, daß plötzliche Blutungen sofort bemerkt und gestillt werden und bei event. Perforation von Hohlorganen der Inhalt, und auch sonst größere Zerfallsmassen nicht nach innen und leicht nach außen gelangen können. Der Chirurgie sind solche prophylaktische Maßregeln, z. B. bei gangränverdächtigen Darmschlingen usw., ja längst geläufig.

Alles in allem: Auch eine technisch denkbar vollendete Strahlentiefentherapie wird allein bei inneren Neubildungen nur in einem kleinen Teil der Fälle helfen können, am ehesten wohl da, wo es sich um Erkrankung kompakter Organe, insbesondere Drüsen, handelt. In den meisten Fällen werden innere Herde vor der Bestrahlung wenigstens zu solchen gemacht werden müssen, die von außen gut zugängig und nach innen zu gewissermaßen abgeschlossen sind. Das aber kann, wo überhaupt, nur durch mehr oder minder ausgedehnte chirurgische Eingriffe geschehen.

Durch solche Voroperationen wird dann aber in vielen Fällen nicht nur die notwendige Prophylaxe, sondern auch eine wesentliche Vereinfachung der Strahlenbehandlung erreicht werden können. Entweder indem eine Bestrahlung von außen möglich wird oder doch das Einführen radioaktiver Präparate mit genügendem Oberflächen abstand usw.

Eine Strahlentherapie mit radioaktiven Substanzen könnte dann wohl nach feststehenden, strahlentherapeutischen Grundsätzen ohne besondere Schwierigkeiten vom Operateur selbst ausgeführt werden.

Chirurgische Hilfe wird übrigens in vielen Fällen nicht nur zur Vorbereitung einer Strahlenbehandlung notwendig sein, sondern häufig auch zur Nachbehandlung. Vor allem werden natürlich nach Abschluß einer Strahlenbehandlung die etwa zu deren Ermöglichung geschaffenen, anormalen Verhältnisse nach Möglichkeit wieder repariert werden müssen, desgleichen durch Einschmelzung der Karzinomzellen entstandenen Schäden, z. B. Fisteln.

Ferner können Nachoperationen in Betracht kommen zur Beseitigung von Störungen, die unter Umständen Folgen der natürlichen Reparationsvorgänge in dem erkrankten und erfolgreich bestrahlten Gebiet sind.

Besonders die leider nicht seltenen Narbenstenosen können im Rektum usw. so schwere funktionelle Störungen verursachen, daß ihre Beseitigung dringend notwendig wird. Harmlos sind dagegen z. B. Schrumpfungen und narbige Veränderungen, wie wir sie regelmäßig nach strahlentherapeutischer Beseitigung der Portio- und Zervixkarzinome beobachten. Der Tuschierbefund dabei ist häufig kaum von dem hochgradiger seniler Atrophie zu unterscheiden.

Erwähnen möchte ich hier auch noch einige nebensächlichere Folgeerscheinungen der Strahlenbehandlung, die aber doch Beachtung und event. etwas Behandlung erfordern:

Einmal jene weißlichen Schorfe, die ziemlich stark sezernieren, mikroskopisch strukturlos und ziemlich harmlos sind, beim Einstellen im Spekulum aber meist recht häßlich, oft wie diphtherisch, aussehen. Anfänglich haben sie uns viel zu schaffen gemacht. Denn schon beim Tuschieren lösen sie sich von der Unterlage, und dann blutet diese stets etwas. Durch diesen neuerlichen, wenn auch nur sehr geringen Blutabgang geraten die Patientinnen meist in große Aufregung und bei Ärzten, die diese Vorgänge nicht kennen, erwecken sie, wie früher auch bei uns, immer den Verdacht neuen oder nicht völlig beseitigten Karzinoms. Durch oft wiederholte Probeexzisionen aus den blutenden Stellen haben wir uns aber stets von ihrer vollständigen Ungefährlichkeit überzeugt. Seitdem wir gelernt haben, sorgfältig zu filtrieren, sind übrigens solche Schorfe fast verschwunden. Dies läßt vermuten, daß sie wohl hauptsächlich Folge einer Art oberflächlicher Strahlenverbrennung durch nicht elektiv wirkende, ungeeignete Strahlungen sind.

Auch eine Art Conglutinatio, ein Verschluß des orificium externum oder ein Verkleben der Scheidenwände dicht unter diesen, Erscheinungen, die wir oft schon nach der ersten radioaktiven Einlage beobachten, verdient Beachtung: Man darf ja nicht etwa die späteren Einlagen unterhalb des Verschlusses bzw. der Verklebung machen, sondern muß diese.

wenn nötig instrumentell lösen und sich vergewissern, ob nicht oberhalb noch Karzinom ist.

Ich komme zum Schluß meiner Ausführungen: Vieles hat, wie wir gesehen haben, die Strahlentherapie des Karzinoms jetzt schon erreicht, mehr noch dürfen wir von ihr hoffen, wenn physikalische und chirurgische Technik Schwierigkeiten, die jetzt noch bestehen, überwinden, Schäden, die heute noch unvermeidlich, beseitigen helfen.

Aber immer wird es natürlich eine Grenze geben, jenseits der es trotz aller Fortschritte für viele Kranke heißen muß: „Zu spät!" Dann, falls diese Kranken erst zur Behandlung kommen, wenn räumliche Ausbreitung oder eine vollständig gebrochene Lebenskraft jede Therapie aussichtslos gemacht haben.

Weil wir schon vor einem Jahr gesagt haben, es sei zu hoffen, mit der Strahlentherapie noch Fälle retten zu können, die inoperabel sind, wird uns jetzt jeder Todesfall trotz Strahlentherapie, als Beweis von sträflichem Optimismus vorgehalten. Ja, zwischen inoperabel und inoperabel ist doch noch ein großer Unterschied! Wir sind keineswegs enttäuscht worden: Unter 54 Frauen, deren Behandlung wir jetzt als vorläufig mit Erfolg abgeschlossen betrachten dürfen, befinden sich 19, die zu uns gekommen waren in elendem Allgemeinzustand und mit einem lokalen Befund, der eine Operation ausschloß, obwohl unter normalen Verhältnissen die Operabilität der Döderleinschen Klinik bis auf 70% ausgedehnt ist. Diese Frauen fühlen sich heute wieder völlig gesund, leben und arbeiten wie vor ihrer Erkrankung. Sie alle hätten ohne Strahlentherapie heute nicht mehr die geringste Lebenschance, viele von ihnen wären wohl längst tot.

Von den 35 operablen vorläufig geheilten Fällen wären, hätten wir sie alle operiert, nach übereinstimmenden statistischen Erfahrungen 10—15%, also etwa 5, primär an der Operation gestorben; denn es befindet sich eine größere Zahl schlechtoperabler Grenzfälle darunter. Das sind weitere 5 Menschen, die ohne Strahlentherapie heute tot wären, jetzt aber ihr Leben fröhlich genießen. Mehr haben wir nicht erwartet und nie als auch nur wahrscheinlich in früheren Publikationen erklärt.

Den vielen Unglücklichen allerdings, die in extremis, den ganzen Leib voll Karzinom in Strahlenbehandlung kommen, kann auch diese nicht mehr helfen, so wenig, wie die moderne Chirurgie, trotz ihrer ans wunderbare grenzenden Leistungen, einem durch einen Unglücksfall Zerschmetterten oder einem Halbverbrannten.

Nachtrag.

Soeben ist in Nr. 11 der Deutschen medizinischen Wochenschrift eine Publikation von A. v. Wassermann erschienen, die den exakten wissenschaftlichen Beweis bringen dürfte für vieles auf dem Gebiet der Strahlenbehandlung maligner Neubildungen, was bisher nur hypothetisch oder auf Grund klinischer Erfahrungen als wahrscheinlich angenommen wurde.

Von den im Vorstehenden geäußerten Ansichten erfahren dadurch folgende eine Bestätigung:

1. Daß „die Strahlenempfindlichkeit korrespondierend ist der Regenerations- und Vermehrungskraft der betreffenden Gewebe". Daß also „die radioaktiven Strahlen um so sinnfälligere klinische Resultate ergeben, je zellreicher und schnellwüchsiger ein Tumor ist".

2. Daß die Strahlenbehandlung gegenwärtig nur eine lokale ist, die bereits vorhandenen Metastasen eines Karzinoms im Inneren des Organismus nicht treffen zu können scheint.

3. „Daß die radioaktiven Strahlen direkt auf die Karzinomzellen wirken."

4. Daß der Wert von Sensibilisierungsversuchen, die das Hervorrufen von Sekundärstrahlung bezwecken, noch sehr zweifelhaft ist.

Aus dem Radiuminstitut der Charité für biologisch-therapeutische Forschung.
(Direktor: Geh. Rat Prof. Dr. His.)

Über die Möglichkeit, die Sekundärstrahlung bei der Anwendung ultrapenetrierender Strahlen zu verhindern.

Von

Dr. **Erich Schlesinger** und Dr. **H. Herschfinkel,**
Assistenten des Institutes.

Bekanntlich versteht man unter „Sekundärstrahlen“ (d. h. unregelmäßig reflektierten und in der Materie erzeugten Strahlen) solche Strahlenarten, die von körperlichen Medien ausgehen, wenn diese von β- oder γ-Strahlen getroffen werden. Die sekundären β-Strahlen sind wahrscheinlich zurückgeworfene primäre β-Strahlen, sie könnten ihren Ursprung aber auch den Atomen der durch β-Strahlen getroffenen festen Medien zu verdanken haben. Alle Sekundärstrahlen besitzen kleinere Geschwindigkeiten als die sie erzeugenden Primärstrahlen. Von der Geschwindigkeit der letzteren, wie auch von Dicke und Atomgewicht der getroffenen Medien hängt die Geschwindigkeit der Sekundärstrahlen ab. Auch γ-Strahlen lösen sekundäre γ-Strahlen aus; außerdem werden von β-Strahlen γ-Sekundärstrahlen und von γ-Strahlen β-Sekundärstrahlen[1]) erzeugt. α-Strahlen geben keine nennenswerte ionisationsfähige Sekundärstrahlung.[2]) Die langsamen Elektronen, welche die α-Strahlen verursachen, werden auch als δ-Strahlen bezeichnet und können durch Ionisation[3]) und ihre elektrische Ladung nachgewiesen werden.[2])

In der nachstehenden Mitteilung berichten wir nicht über eine Untersuchung des schwierigen Problems des Entstehens der Sekundärstrahlen, sondern lediglich über Auffindung von Substanzen, welche die störende Wirkung der Sekundärstrahlen bei der therapeutischen Anwendung durchdringender Strahlung nach Möglichkeit abschwächen. Als Untersuchungssubstanzen wurden Metalle (Blei, Messing, Aluminium, Kupfer und Neusilber) und Nichtmetalle (Kautschuck verschiedener Art, Seide, Baumwolle, Wolle, Paraffin und Firnis) herangezogen. Von der Untersuchung von Gold und Platin mußten wir aus äußeren Gründen Abstand nehmen. Außerdem ist es bekannt, daß diese Edelmetalle bezüglich der durch β-Strahlen in ihnen erzeugten Sekundärstrahlung dem Blei gegenüber einen Vorzug nicht be-

[1]) Rutherford, Handbuch der Radiologie, S. 237 u. 247.
[2]) Die Radioaktivität II, S. 179 von Mme P. Curie.
[3]) Wertenstein, C. R. 152, 1911.

sitzen. Ihre bessere therapeutische Brauchbarkeit ist lediglich bedingt durch ihr höheres spezifisches Gewicht und die darauf beruhende Möglichkeit, die Filterdicken zur Abschirmung weicher β-Strahlen zu reduzieren. Die Annahme, daß Gold und Platin an sich weniger Sekundärstrahlen geben als Blei ist also unzutreffend. In folgender Tabelle sind die Maximalwerte der Sekundärstrahlung die man an der Eintrittsfläche sehr dicker Schirme mit den homogenen β-Strahlen des Urans und Aktiviums erhält, in Prozenten der Primärstrahlung angegeben. (Die Radioaktivität II, Mme P. Curie.)

	β-Strahlen	
	des Urans	des Aktiviums
Pt	66,0	57,6
Au	68,4	57,3
Pb	68,4	58,3
Al	27,0	21,8

Zum Nachweis der Sekundärstrahlen wurde die Ionisation benutzt. Dieselbe ging in einem 1 mm dicken Aluminiumbehälter vor sich. Dieser Behälter trug das Elektroskop. Die Ionisation selbst wurde durch eine 10 mg Mesothorium enthaltende Ebonitkapsel, die mit einem Glimmerblättchen geschlossen war, bewirkt. Die Kapsel befand sich in der Höhlung eines Bleiblockes, welche ihrerseits dicht abgeschlossen war, um die Entweichung der Emanation und dadurch eine Beeinflussung des Messungsapparates zu verhindern. Die Entfernung des Aluminiumbehälters von der Strahlungsquelle betrug ca. 15 cm. Bei dieser Entfernung war die Ionisation das zehnfache des Leerabfalles. Der Leerabfall des benutzten Elektroskopes zeigte gewisse Schwankungen, je nachdem dasselbe mit verschiedenen Metallen oder Nichtmetallen ausgekleidet war. Beim Blei zeigten sogar verschiedene Sorten (Blei verschiedenen Alters) deutliche bis zu 20% betragende Unterschiede.

Nun wurde das Elektroskop inwendig mit einem 1 mm dicken Bleimantel ausgekleidet und die Ionisation gemessen. Daraufhin wurde das Blei der Reihe nach mit einem Mantel aus Blei, Aluminium, Kupfer. Messing und Neusilber überzogen und jedesmal die Messung wiederholt. Eine eventuell vorhandene oberflächliche radioaktive Infektion der zur Untersuchung verwendeten Metalle wurde durch Reinigen vor jedem Einführen im Apparat mittels Säuren vernichtet. Den größten Ionisationseffekt erreichte man bei dem Bleiüberzug. Wir wollen ihn gleich 100 setzen. den kleinsten Effekt verursachte das Aluminium (52). Auch Eisen wurde zur Untersuchung herangezogen, wobei es uns hauptsächlich darauf ankam. dasselbe im magnetischen und nichtmagnetischen Zustand zu prüfen. Wir benutzten durch starke künstliche Magnete magnetisiertes Weicheisen. Eine wesentliche Differenz war indessen nicht festzustellen.

Die Nichtmetalle wurden in gleicher Weise wie die Metalle als Überzug über den 1 mm dicken Bleimantel geprüft. Es zeigte sich, daß Kautschuk verschiedener Art die kleinste Ionisation gab. Am besten erwies sich der vollständig bleifreie Kofferdam.

Bei einem Vergleich der Ionisation in Gegenwart von Metallen und Nichtmetallen zeigten sämtliche Metallüberzüge größere Werte. Bei allen Vergleichen wurden die verschiedenen spezifischen Gewichte der benutzten Materialien durch verschiedene Schichtdicken ausgeglichen. Aus dem Steigen oder Sinken der Gesamtionisation, die sich beim Überziehen des Bleimantels (1 mm Dicke) mit verschiedenen Substanzen ergab, wurde auf eine Ab- oder Zunahme der Sekundärstrahlung geschlossen.

Die Gesamtionisation konnte noch dadurch Schwankungen erleiden, daß zwischen Strahlenquelle und Elektroskop Bleischirme eingeschaltet und dem letzteren bald genähert, bald von ihm entfernt wurden.

Bei der verwandten Anordnung wurde das Elektroskop von den Strahlen senkrecht getroffen. Selbstverständlich ist auch eine parallele Bestrahlung möglich, indem die Strahlenquelle unter das Elektroskop gebracht wird. Doch sind so die Resultate weniger ausgeprägt.

In allen Fällen kamen (hauptsächlich) γ-Strahlen als Strahlungsquelle in Betracht.

Demnach waren auch die beobachten Ionisierungseffekte der direkten Wirkung der γ-Strahlen und der von ihnen erzeugten Sekundärstrahlen zu verdanken. Nach neueren Anschauungen sollen aber γ-Strahlen an sich überhaupt nicht ionisierend wirken, sondern lediglich die Sekundärstrahlung, die sie beim Durchgang durch körperliche Medien erzeugen.

Nach unseren mit der oben beschriebenen Anordnung ausgeführten Messungen nimmt die Stärke der Sekundärstrahlung auf 100 für Blei berechnet in folgender Reihe ab:

I. Blei	II. Kleinere Unterschiede.		III. Kleinere Unterschiede		IV.
100	50—60		40—50		30—35
	Kupfer	61	Firnis	50	Kautschuk verschiedener Art.
	Messing	58	Seide	46	
	Neusilber	56	Wolle	43	
	Aluminium	52	Baumwolle	42	
			Paraffin	41	

Man kann also zum Schluß sagen, daß Kautschuküberzüge zum Abfangen der Sekundärstrahlung am geeignetsten sind, ferner daß von den in Betracht kommenden Filtermetallen das Blei sich am ungünstigsten verhält, während die übrigen untersuchten Metalle für die therapeutische Anwendung wesentlich bessere, untereinander praktisch kaum differierende Resultate liefern.

Aus der Universitäts-Frauenklinik zu Marburg.
(Direktor Prof. Zangemeister.)

Zur Frage der direkten Dosimetrie.

Von
Priv.-Doz. Dr. **Kirstein.**

Allein die Tatsache, daß etwa ein halbes Dutzend von Meßmethoden erfunden wurden, die einer Hautstelle verabreichte Röntgenstrahlenmenge zur Vermeidung oder Erzielung eines Erythems direkt festzustellen, lehrt uns, daß bis jetzt noch keins der erdachten Instrumente eine überragende und damit ausschlaggebende Stellung unter den anderen seiner Art einnimmt. Dafür sprechen auch die zahlreichen Untersuchungen und Arbeiten, die sich immer wieder damit beschäftigen, den Wert des einen oder anderen direkten Dosimeters zu heben oder von neuem zu betonen, um seine nicht zum wenigsten auch durch die indirekten Meßverfahren (Sklerometer z. B.) bedrohte Stellung zu kräftigen.

Letzterem Zweck soll offenbar auch eine Arbeit von Kienböck „Über die Verwendung der photographischen Radiometer zur Bestimmung der Hautdosen" (Strahlentherapie III, 2) dienen, in welcher der für das direkte Meßverfahren so verdienstvolle Wiener Forscher uns die zwischen den einzelnen Dosimetern bestehenden oder vielmehr nicht bestehenden Relationen klar macht: Je nach der Dicke der sensiblen Schicht eines Reagenzkörpers verändert sich die an einem Vergleichsobjekt abgelesene Strahlendosis gegenüber der bekannten Gleichung 1 S. N. (Maximaldosis nach Sabouraud-Noiré) = 5 H (Holzknechteinheiten) = 10 X (Kienböckeinheiten), so bald man nicht mit einer Röhre bestrahlt, deren Strahlungsgemisch mit Hilfe der Härteskala als „mittelweiches Licht" erkannt wird. Geht man von dieser Strahlengattung ab, so gilt auch die eben erwähnte Gleichsetzung nicht mehr. Ist auch dem Praktiker diese Tatsache nicht unbekannt, so ist es doch sehr dankenswert, daß Kienböck die Gesetzmäßigkeit so ausführlich dargestellt hat, die nach seiner Ansicht auch dann bis zu einem gewissen Grade zwischen den Beziehungen der einzelnen Dosimeter untereinander noch besteht, wenn sie anstatt von mittelweichem Licht von einem weichen oder harten Strahlenbündel getroffen werden. Als Resultat seiner Untersuchungen formuliert Kienböck u. a. folgende, für den fast ausschließlich mit harten Strahlen arbeitenden Gynäkologen sehr wichtige Sätze:

„Nimmt man dagegen hartes Licht, so zeigt ein Radiometer mit dickerer sensibler Schicht des Reagenzkörpers mehr an als ein Radiometer mit dünnerer Reagenzschicht.“ — „Bei hartem Licht zeigt bei 1 Sabouraud-Noiré-Maximaldose das Quantimeter weniger als 10 X, das Chromoradiometer Holzknecht 1902 mehr als 5 H.“ Ferner: das Quantimeter hält Kienböck für ein etwa 1 mm Radiometer, die Sabouraud-Noiréschen Pastillen für ein 2 mm Radiometer, glaubt aber, daß beide einander doch noch näher stehen, als es bei dieser nur der praktischen Einfachheit wegen gewählten zahlenmäßigen Klassifizierung erscheint. Immerhin erkennt er offenbar die Sabouraud-Noiré-Pastille für den dickeren Reagenzkörper an im Vergleich zu seinem dünnschichtigen Quantimeterpapier. Daran ändert sich natürlich auch dann nichts, wenn man die Bariumplatinzyanürblättchen mit der dazu geschaffenen „neuen“ Holzknechtschen Skala abliest, bei der die alte Bezeichnung 5 H = 1 Sabouraud-Noiré für mittelweiche Strahlung beibehalten wurde.

Als ich die obigen Sätze von Kienböck las, war ich erstaunt, daß meine Erfahrung damit keineswegs übereinstimmen wollte. Ich hatte nämlich aus zahlreichen Vergleichsmessungen gerade den gegenteiligen Eindruck gewonnen, daß nämlich bei dem von mir für gynäkologische Tiefenbestrahlungen benutzten harten Röntgenlicht der dickere Reagenzkörper nach Sabouraud-Noiré nicht mehr, sondern vielmehr meist weniger anzeigte wie der dünnere Kienböck-Streifen. Ich stellte daher die genauen Meßresultate zusammen, die mir das Quantimeterpapier, in ganzer Fokushautdistanz belichtet, und die mit der Holzknechtschen Skala abgelesenen. zum Teil im halben, zum Teil im ganzen Fokushautabstand mitbestrahlten Sabouraud-Noiréschen Pastillen ergeben hatten.

Der Mitteilung der gefundenen Werte habe ich einiges vorauszuschicken. und zwar zuerst, daß ich die Holzknechtsche Skala stets bei ein und derselben 32 kerzigen Kohlenfadenglühlampe, etwa 60 cm von ihr entfernt. abgelesen habe, und daß das Quantimeterpapier immer bei Tageslicht vormittags, jedoch nie in direktem Sonnenlicht mit der beigegebenen Skala verglichen wurde. Entwickelt wurden höchstens 4—6 Streifen mit demselben Entwickler. Die Brauchbarkeit der Stammlösungen ließ ich des öfteren nach einem seit längerer Zeit schon von mir benutzten Verfahren kontrollieren (Kirstein, Die Röntgentherapie in der Gynäkologie, Berlin. Springer 1913, S. 24). Daß die jedesmalige Temperaturmessung des für das Quantimeterpapier benutzten Entwicklers von großer Bedeutung ist, mag hier nebenbei betont sein. Folgender Versuch macht das klar: Ich bestrahlte bei 60 cm Fokusdistanz, wie, ist ja im übrigen gleichgültig, Kienböck-Streifen, die ich ganz dicht zusammen gelegt hatte, und entwickelte sie bei verschiedenen, genau gemessenen Entwicklertemperaturen.

Es zeigte an der

bei 12° C	entwickelte	Streifen	3—4 X
„ 14° „	„	„	4 X
„ 18° „	„	„	5 X
„ 20° „	„	„	5—$5^1/_2$ X
„ 27° „	„	„	mehr als 10 X.

Man sieht, wie nötig es ist, die für die Entwicklung vorgeschriebenen 18° C inne zu halten, will man nicht recht erhebliche Differenzen bei der Ablesung der Strahlendosis erleben.

Ich hebe ferner hervor, daß ich nicht sämtliche Werte der folgenden Resultate selber abgelesen habe. Es hilft mir im Röntgenzimmer eine Dame, die ebenso wie ich gesunde Augen hat und deren Angaben, wie wiederholt festgestellt wurde, von den meinigen bisweilen um 1 X bzw. $^1/_4$—$^1/_2$ H, niemals jedoch mehr abweichen. Wir „einigen" uns dann auf meine Ablesung mit dem gewiß bezeichnenden Ausspruch: Das ist Geschmackssache.

Ich ging nun bei der Vergleichung der beiden Messungsverfahren so vor, daß ich die Holzknecht-Einheiten durch Verdoppelung in Kienböck-Einheiten umrechnete und beide Resultate auch dann für gleich erklärte, wenn sich Differenzen bis zu $\pm 1^1/_2$ X ergaben. Bis zu dieser Grenze glaubte ich auf die Fehlerquellen Rücksicht nehmen zu müssen. Von 2 X an jedoch erklärte ich den Unterschied als im Prinzip des Dosimeters begründet. Einige kurze Beispiele hierfür mögen das erläutern:

Ergab das auf einem oder mehreren Feldern mitbestrahlte Quantimeterpapier 6 X, die Holzknechtsche Skala $2^1/_2$ H, also 5 X, so hielt ich das Meßresultat für gleich; bis auf 1 X genau läßt sich der Farbenvergleich besonders an der Holzknecht-Skala beim besten Willen wohl von niemandem ausführen. — Zeigte bei Kienböck 6 X der „Holzknecht" $7^1/_2$ X an, so waren auch diese Ergebnisse nicht verschieden. Jedoch: 8 X nach Kienböck und gleichzeitig $2^1/_2$ H, also 5 X gemessen nach Holzknecht wurden mit — 3 X für das letztere Dosimeter gebucht und umgekehrt: Bei $11^1/_2$ X des Quantimeters und $7^1/_2$ H = 15 X der Sabouraud-Noiré-Pastillen wurden + $3^1/_2$ X für diese angeschrieben. Auf diese Weise stellte ich fest, wie oft Quantimeter und Holzknecht-Skala gleiche und verschiedene Resultate ergaben und fand bei 99 solchen Messungen — einer rein zufälligen Zahl — daß nur in 15% der Fälle die oben angeführte Kienböcksche Regel einge-eingetroffen war, daß nämlich die nach dem Holzknechtschen Verfahren beurteilte Sabouraud-Noiré-Pastille als dickerer Reagenzkörper mehr Strahlung (2 X — 8 X) anzeigte wie das dünnere Kienböcksche Quantimeterpapier. In allen anderen 85% verhielten sich die Resultate anders, und zwar stimmten in 54% der Messungen die Angaben beider Dosi-

meter — abgesehen von kleineren Differenzen bis zu $\pm 1^1/_2$ X — miteinander überein, während in 31 % der Fälle das Quantimeterpapier eine größere Strahlendosis angab (2 X — 15 X!) wie die Holzknechtsche Skala. Wie lange und in welchem Fokushautabstand dabei bestrahlt wurde, ist ja ganz gleichgültig, wichtig dagegen ist die Feststellung, daß es sich stets um eine harte Strahlung handelte. Ich benutzte stets Röhren vom Härtegrad 6—7 Benoist, die mit durchschnittlich 3 Milliampère betrieben wurden, bestrahlte aber nie, was ausschlaggebend sein dürfte, ohne das 3 mm Aluminiumfilter und selbstverständlich sämtliche Reagenzkörper unter dem gleichen „Strahlungswiderstand." Wurde dann die Röhre im Betrieb doch einmal weicher, so mußte trotzdem unter dem Filter ein hartes Strahlengemisch resultieren. Durch früher angestellte, regelmäßige Härtemessungen fand ich, daß die mit 3 mm dickem Aluminiumblech gefilterten Strahlen etwa um 3 Benoist-Grade härter erscheinen wie die ungefilterten, eine Tatsache, die Rost und Krüger (Strahlentherapie II, S. 314) bekanntlich zu der Forderung veranlaßten, man solle, um einwandsfreie Vergleiche anstellen zu können, stets die Härte der filtrierten Strahlung angeben. War also die Strahlenhärte im Betrieb doch einmal selbst bis auf 5 oder 4 Benoist gefallen, so wurden doch die Reagenzkörper von einer 7—8 Benoist harten Strahlung getroffen. Über die Strahlenhärte sagt Klingelfuß (Strahlentherapie Bd. III, S. 772), daß es mit der härtesten Röhre ohne die Anwendung eines Filters nicht gelinge, einen höheren Wert als 8 Benoist photographisch zu bekommen, woraus man wiederum den Schluß ziehen darf, daß eine 8 Benoist harte Strahlung auch nach unserem bisherigen Sprachgebrauch als tatsächlich „harte" angesprochen werden muß. Ich hebe das aus dem Grunde hervor, weil neuerdings von den Veifa-Werken (cf. Umschlagseite IV der Strahlentherapie Bd. IV, 1) von einer „relativ-weichen" Röhre mit einer Röhrenhärte von 9 Benoist gesprochen wird, ein mir unverständlicher Ausdruck. Solange unsere bisherigen Bezeichnungen „weich", „mittelweich" und „hart" noch benutzt werden, muß man auch eine Strahlung von 10 Wehnelt, 8 Benoist, 8 Walter, 6 Benoist-Walter, 7 Bauer, 1,4 cm Halbwertschicht an aufwärts für hart erklären, sonst geht das gegenseitige Verständnis verloren. Daher glaube ich auch, daß Kienböck unter harten Strahlen z. B. solche von 8 Benoist-Graden (mit dem Auge gemessen!) und erst recht solche, die mit 3 mm Aluminium filtriert wurden, versteht. Und für derartig penetrationskräftiges Röntgenlicht trifft seine obige Behauptung nach meinen Feststellungen nur in 15 % der Fälle zu. Es ist übrigens interessant, daß die größte Differenz zwischen dem Quantimeter und der Holzknecht-Skala bei einer ganz besonders harten Röhre sich herausstellte: das Quantimeter gab 27 X an, die Pastillen jedoch ließen nur 6 H = 12 X, also 15 X zu wenig erkennen.

33 Vergleichsmessungen wurden endlich ausgeführt zwischen dem photographischen Papier nach Kienböck und dem in ganzer Fokushautdistanz mitbestrahlten Holzknechtschen Streifen; beide Reagenzkörper lagen natürlich wieder unter dem Filter. Die Resultate waren dabei für den Kienböckschen Satz von der Wirkung harter Strahlen auf verschieden dicke Radiometer noch ungünstiger: zwar zeigte in 22,5 % der Versuche das Quantimeter weniger an (2—11 X!) wie die Holzknecht-Skala: ebenso oft stimmten beide Messungen bis auf eine Differenz von $\pm$ 1½ X miteinander überein. Aber in 55 % der Fälle ergab das Quantimeter höhere Werte (2—14 X) wie die Holzknecht-Streifen, während dieses der Kienböckschen Behauptung gerade zuwiderlaufende Resultat bei der ersten Versuchsreihe (Holzknecht-Streifen in halbem Fokushautabstand mitbestrahlt) nur in 31 % der Fälle festgestellt wurde. Die Berechnung der Kienböck-Einheiten aus den von der Holzknechtschen Skala abgelesenen Werten fand in diesen Fällen natürlich so statt, daß zunächst durch Multiplikation mit 2 z. B. aus 1 H 2 X gemacht wurden, die dann, weil in verdoppelter halber Fokushautdistanz bestrahlt worden war, noch weiter mit 4 multipliziert wurden, also 8 X ergaben.

Man erkennt aus diesen Feststellungen zunächst, daß in der Mehrzahl der Fälle bei hartem Licht das dickere Radiometer von Sabouraud-Noiré weniger anzeigt wie das dünnere Quantimeterpapier nach Kienböck, daß also die dickeren Bariumplatinzyanürpastillen offenbar meist weniger radiosensibel sind und bei verdoppeltem Abstand vom Fokus diese Herabsetzung der Strahlenempfindlichkeit in gesteigertem Maße zum Ausdruck kommen lassen. Man erkennt aber weiter auch, daß dieses Verhalten absolut nicht regelmäßig beobachtet wird, weil ganz unabhängig von Belichtungszeit, Röhrenhärte und Röhrenbelastung sich die Sensibilität für hartes Licht gar nicht im voraus bestimmen läßt: In 31 % weniger, in 54 % gleich, in 15 % mehr empfindlich wie die Kienböckschen Streifen!

Welches von beiden Radiometern hat nun Recht? Das ließe sich natürlich nur durch das biologische Experiment entscheiden, indem man ganz abgesehen von den so wechselvollen Beziehungen zwischen beiden Reagenzkörpern feststellt, ob die nach Kienböck oder die nach Holzknecht gemessene Normaldosis ein Röntgenerythem erzeugt. Da ich mit sehr mäßigen Strahlenmengen bei den gutartigen gynäkologischen Leiden auszukommen suche und niemals die für hartes filtriertes Licht bekanntlich stark heraufgesetzte Erythemdosis (25 X bei 3 mm Aluminiumfilter, nach H. E. Schmidt sogar 30—40 X) erreiche, habe ich eine Verbrennung unter dem 3 mm Aluminiumfilter nie erlebt, kann also auch nicht z. B. sagen: Bei 4½ H zeigte das Quantimeter 25 X an, trotzdem trat keine Hautveränderung auf, so daß also das Quantimeter falsch gemessen hat.

Hier kommt uns nun eine Arbeit von H. E. Schmidt (Strahlentherapie IV, 1) auf die ich verweise, zur Hilfe, dem es ja bei dermatologischen Bestrahlungen auf die Erzeugung eines Erythems bisweilen gerade ankommt. Er berichtet über Fehlerquellen, die bei dem Sabouraud-Noiréschen Dosimeter zu beachten sind, berechnet ungefähr ihre Größe bei der Erzeugung eines Erythems und setzt dann das Kienböcksche Verfahren in einen Vergleich zu den gefundenen Resultaten und sagt, daß nicht nur bei harten filtrierten, sondern auch bei weichen ungefilterten Strahlen, über die mir eigene Erfahrungen selbstverständlich abgehen, der Kienböck-Streifen meist erheblich mehr anzeigt, als man nach dem Dosimeter von Sabouraud-Noiré erwarten sollte. Daß außerdem dieses Verhältnis keineswegs konstant sei („Teinte B entsprechen manchmal 15 X, manchmal 25 X, manchmal 30 oder 40 X und mehr"), hebt er gleichfalls ausdrücklich hervor und hält schließlich auf Grund seiner Untersuchungen das Verfahren von Sabouraud-Noiré trotz der ihm anhaftenden Ungenauigkeiten (Nachdunkeln der Testfarbe B bzw. des Holzknechtschen Farbbandes, Verlust der Tabletten an Radiosensibilität usw.) „auch heute noch immer für das beste".

Wenn ich mich auch nach obigen Darlegungen ihm anschließen muß, so würde ich es doch sehr bedauern, wenn wir ein Meßverfahren wie das Kienböcksche verlieren sollten. Den großen Vorzug, die Lichtdosis fixieren zu können, möchte gerade der am wenigsten missen, der unmöglich in der Lage ist, alle Bestrahlungen selber auszuführen. Man könnte an der Hand der Quantimeterstreifen (vgl. Kienböck, Münch. med. W. 1912, S. 2461), eine viel bessere Kontrolle über die nicht selber vorgenommenen Bestrahlungen ausüben, wenn man sich nur auf die Veränderung der Emulsionsschicht verlassen dürfte. Ob es mir gelingen wird, auf einer Reihe von Versuchen, die im Gange sind, ein dem Kienböckschen ähnliches aber zuverlässigeres Meßverfahren aufzubauen, vermag ich noch nicht zu sagen.

Die Ungenauigkeiten des Sabouraud-Noiréschen Dosimeters andererseits werden vielleicht durch das neue Fürstenausche Intensimeter beseitigt, das an die Stelle des schwierigen Farbenvergleiches, der bekanntlich zum Bau der verschiedensten Ableseapparate geführt hat, eine einfache Zeigerkontrolle setzt. Über dieses Instrument ist meines Wissens bis jetzt noch nichts in die Öffentlichkeit gedrungen. Mit Untersuchungen über seine Angaben, die ich mit der Holzknechtschen Skala vergleiche, bin ich gleichfalls zurzeit beschäftigt.

Über Dosimetrie.

Von

Privatdozent Dr. **R. Kienböck,** Wien.

1. Auch ich beobachtete wie H. E. Schmidt, daß die Sabouraud-Noiré-Pastillen nach einiger Zeit des Liegens für Röntgenstrahlen unterempfindlich werden, selbst wenn sie in gut ventiliertem Raum aufbewahrt werden. So fand ich bei einer Lieferung, welche ich — unbenutzt — 2 Jahre aufbewahrt habe und mit einer neuen Lieferung verglich, daß die Pastillen der alten Lieferung erst später die Teinte B erhalten als die der neuen Lieferung; und zwar zeigte das Quantimeter bei der neuen Lieferung 12 X, bei der alten Lieferung 20 X.

Ich teilte die Differenz der französischen Firma mit und sie gab mir ebenfalls an, daß die Pastillen durch langes Liegen unterempfindlich werden. Man würde also damit in der Praxis überdosieren.

2. Es gibt, wie ich in dieser Zeitschrift vor einigen Monaten ausgeführt habe, keine fixe Relation zwischen den Angaben der verschiedenen Radiometer. Die Reagenzkörper sind anders konstruiert, geben daher eine andere Art von Dosen an, „sie messen etwas anderes“, umsomehr als man in der Praxis mit Licht von verschiedener Art i. e. von verschiedener durchschnittlicher Penetrationskraft und verschiedener Mischung arbeitet.

Es ist daher selbstverständlich, daß nicht unter allen Umständen die Messungen mit dem Sabouraud-Noiréschen Radiometer und dem Quantimeter parallel laufende Resultate geben; ich spreche von Untersuchungen, bei denen man tadellose Exemplare der Radiometer verwendet und sie richtig handhabt. Bei den gefundenen Differenzen zeigt nicht etwa ein Instrument falsch und das andere richtig, sondern beide zeigen richtig.

Bei der Teinte B des Sabouraud-Noiréschen Radiometers habe ich wiederholt nicht 10 X, sondern eine andere Zahl erhalten, z. B. 14 X und auch darüber; aber 30, 40, 50 X wie H. E. Schmidt habe ich nie erhalten.

Daß die Angaben beider Instrumente nicht parallel laufen, liegt — wie gesagt — daran, daß man bald Licht von dieser, bald von jener Qualität verwendet, wobei man nicht einmal genau eruieren kann, was für ein Licht es ist, speziell wie es aus Strahlen verschiedener Penetrationskraft zusammengesetzt ist.

Das Quantimeterpapier ist für Strahlen aller Art sehr empfindlich, für weiche, mittelweiche und harte Strahlen; ich glaube, daß, wenn das Papier sich durch eine Belichtung viel stärker färbt als man es nach dem Sabouraud-Noiréschen Radiometer erwartet hat, meist mittelweiches Licht verwendet worden ist, mit starker Beimischung von weichem Licht. Es ist auch oft zu beobachten, daß in einem solchen Falle, wobei das Sabouraud-Noirésche Radiometer Teinte B, das Quantimeter aber bedeutend mehr als 10 X angibt, die Haut in besonders starker Weise reagiert.

3. Das Quantimeter ist vor allem für mittelweiches und mittelstarkes Licht konstruiert; es funktioniert dabei im allgemeinen vollkommen exakt. Damals als Bucky einen Fehler fand, war es eine Ausnahme. Ich habe damals den Fehler selbst konstatiert und öffentlich mitgeteilt. Aber seitdem hat sich kein Fehler mehr ergeben.

Wenn man Quantimeterpapier der Gebrauchsanweisung entsprechend verwendet und behandelt — was gar nicht schwer fällt und was jeder photographische Gehilfe durch Übung bald trifft — handelt es sich um eine exakte Lichtmessung, viel genauer als mit irgendwelchem anderen Instrument.

4. Schon bei der ersten Publikation über das Quantimeter teilte ich mit, daß ich dasselbe immer mit dem Sabouraud-Noiréschen Radiometer zusammen verwende, weil gerade dieses kombinierte Verfahren praktisch ist. Eine Röhre derart konstant in Funktion zu setzen, so daß man sie mit einem Dosimeter nur „auszudosieren" braucht und dann bei den Bestrahlungen kein Radiometer mehr verwenden muß, ist sehr schwierig; es ist mir dieses bei allen Röhren immer nur für kürzere, nie aber für längere Zeit geglückt. Wer glaubt, daß seine Röhren konstant funktionieren, täuscht sich meist. Es ergeben sich nicht unbedeutende Schwankungen, wenn man die anscheinend gleichmäßig funktionierende Röhre wiederholt mit dem Sabouraud-Noiréschen Radiometer oder gar mit dem Quantimeter prüft; Fehler bei der quantimetrischen Messung sind bei meinen Versuchen ausgeschlossen, weil die Glühlichtkontrolle bei jeder Entwicklung die Tadellosigkeit des Quantimeterpapieres und Fehlerlosigkeit der Entwicklung anzeigt.

Erwiderung.

Zu den vorstehenden Ausführungen von Kienböck möchte ich folgendes bemerken.

1. Es erscheint selbstverständlich, daß Sabouraud-Noiré-Tabletten verschiedener Lieferung nicht gleich empfindlich sind; darum wird ja für jede neue Lieferung eine andere Farbennuance der Teinte B erforderlich!

Auch Kienböck-Streifen verschiedener Lieferung sind ja verschieden empfindlich.

Daß die Empfindlichkeit der Tabletten einer bestimmten Lieferung mit der Zeit abnimmt, ist höchst unwahrscheinlich; viel eher dürfte das für die lichtempfindlichen Kienböck-Streifen zutreffen.

Die Unterempfindlichkeit alter Tabletten ist nur eine scheinbare und — nach den Angaben der Pariser Firma — durch ein Nachdunkeln der Teinte B zu erklären.

2. Wie sich die Inkongruenz der Vergleichsresultate erklärt, weiß ich nicht. Vielleicht ist die Einzelpackung der Kienböck-Streifen nicht immer ganz lichtdicht; das wäre immerhin möglich.

Sicher liegt die Differenz in den Angaben beider Instrumente nicht daran, daß „man bald Licht von dieser, bald von jener Qualität verwendet;" übrigens sollte man den Ausdruck „Röntgen-Licht" definitiv fallen lassen, weil es sich ja um unsichtbare Strahlen handelt!

In meinen Versuchen sind nur Strahlen derselben Qualität benutzt worden. Etwa vorhandene geringe Schwankungen in der Qualität müßten sich außerdem in gleicher Weise sowohl bei der Sabouraud-Noiré-Tablette wie beim Kienböck-Streifen bemerkbar machen, falls beide „richtig" messen.

3. Ich halte nach wie vor das Radiometer von Sabouraud-Noiré für das beste. Dem Quantimeter ist es schon darum überlegen, weil es ein offenes Dosimeter ist, weil es einfacher ist, und weil soviel Fehlerquellen wie bei dem Kienböckschen Verfahren gar nicht möglich sind.

4. Das Konstanthalten einer Röhre ist gewiß oft schwierig, besonders bei harten Röhren, und es ist eben fast immer ein richtiges „Training" der Röhren erforderlich, ehe man sie soweit hat, daß sie sich eine bestimmte Zeit bei einer bestimmten Belastung konstant halten.

Schwankungen von 1—2 Wehnelt spielen keine Rolle, weil sie ja auch bei der Ausdosierung berücksichtigt sind. Die Röhrenkonstanz ist ja überhaupt die Conditio sine qua non für die Röntgentherapie!

Ich kann jedenfalls meine Röhren so konstant halten, daß ich immer wieder unter den gleichen Betriebsverhältnissen in der gleichen Zeit die Teinte B bekomme, und andere können es auch. Wer es nicht kann, hat entweder ungeeignete Röhren, oder er nimmt sich nicht die Zeit die Röhren in entsprechender Weise zu trainieren; darum ist er aber noch nicht berechtigt, zu behaupten, daß die, welche es zu können glauben, sich meist täuschen.

Hier ist eine Täuschung ganz ausgeschlossen!

Dr. H. E. Schmidt, Berlin.

Nachtrag zum Aufsatz von Dr. Szilard: Ueber einen Meßapparat für Radioaktivität mit direkter Ablesung.

Dimensionen und Angaben des Szilardschen Spiralelektrometers.

A. Hauptapparat, geeicht in Uran-Einheiten.

1. Inhalt des Kondensators 160 cbcm.
2. Mittlere Elektrodendistanz 28 mm.
3. Kapazität des Apparates ca. 2 E. S. E.
4. Spannung 250—750 Volt.
5. Entsprechender Nadelausschlag bis 80 Grad.
6. Normalverlust 0,0016 Volt sec.
   entspricht einem Strom von 10^{-14} amp. oder $3 \cdot 10^{-5}$ E. S. E.
   entspricht der Aktivität von $^1/_{2500}$ Uran
   entspricht einer Ionenzahl von 200 im ccm Luft.
7. Praktisch zu messender Minimalstrom
   (zehnmal stärker als 6 . . . . 0,016 Volt sec.
   entspricht einem Strom von 10^{-13} amp. oder $3 \cdot 10^{-4}$ E. S. E.
   entspricht der Aktivität von $^1/_{250}$ Uran
   entspricht einer Ionenzahl von 2000 im ccm Luft
   entspricht einem festen Stoff vom Ra-Gehalt ca. 10^{-9}.
8. Eine Scheibe von 1 qcm bedeckt mit schwarzem Uranoxyd in dicker Schicht (1 mm ca.) erzielt eine Verschiebung der Nadel um 1 Teilstrich i. d. Sekunde.

9. Ein Teilstrich der Nadel entspricht im Mittel 0,7 Grad oder 0,45 mm.
10. Praktisch meßbare Höchstaktivität: 10 Uraneinheiten.
11. Bei Verminderung der Oberfläche: 50000 Uraneinheiten.
12. Mittlere Dauer einer Messung (Akt. = 1) 25 Sekunden.
13. Mittlerer Fehler + — 4%.
14. Anzahl der mögl. Messungen ohne Neuladung 6 (Akt. = $^1/_2$).
15. Ablesbarer Spannungsrückgang $^1/_5$ Teilstrich 1 Volt.
16. Dasselbe = $^1/_{300}$ E. S. E. oder 10^{-12} amp.

B. Apparat auf Kondensator für γ-Strahlung.

17. Inhalt 130 cbcm.
18. Dicke der absorbier. Messingwand 4 mm.
19. Gang der Nadel infolge γ-Strahlung eines mg. Rad. met. 1 Teilstrich pro Sekunden.
20. Ein Teilstrich in Uransekunde entspricht ca. 2,04 mg. Rad. sec.
21. Minimalmenge bei γ-Messung $^1/_{100}$ mg. Ra.
22. Maximal meßbare Aktivität 30 mg Ra.
23. Bei passender Veränderung 500 mg Ra.

C. Apparat auf Kondensator für Gasmessung.

24. Volumen 3 Liter.
25. Kapazität des Kondensators 8 E. S E.
26. Kapazität von Kondensator und Apparat 10 E. S. E.
27. Rückgang der Nadel bei einer Emanationsmenge von einer Milligramm-Minute Radiumbromid (3 Stunden nach Einführung also Maximalwert) 1 Teilstrich sec.
28. Ein Teilstrich in Uransekunden entspricht ca. 0,7 mg. min. Ra. Em. von Ra. Br_2.
29. Kleinste Radiummenge, meßbar d. Emanation 10^{-7} mg oder 10^{-10} g
30. Kleinste meßbare Emanationsmenge 10^{-3} mg min.

Aus der Röntgentechnik.

Ein neues Meßgerät für Röntgentiefenbestrahlung nach Grisson D.R.P.a.

Der sichere Erfolg der therapeutischen Röntgenbestrahlung ist abhängig von der richtig gewählten Qualität und Quantität der Röntgenstrahlen, welche das zu beeinflussende Gebiet treffen. Es ist deshalb unerläßlich, die in das Körperinnere eingeführte Strahlenmenge in ihrem Gesamtwert zu messen. Das ist bisher mangels eines geeigneten Meßgerätes nicht geschehen.

Die Qualität der Röntgenstrahlen wird gemessen mittels des parallel zur Röhre geschalteten Funkenmessers, der Wehnelt-Skala, der Halbwertschicht nach Christen usw.

Die Quantität der Röntgenstrahlen wurde bisher gemessen mittels Sabouraud-Blättchen, Kienböck-Streifen und anderer Hilfsgeräte, welche nach erfolgter Bestrahlung eine gewisse Veränderung aufweisen und durch den Vergleich mit einem Testobjekt eine Messung der „spezifischen“ Röntgenstrahlenmenge ermöglichen.

1. Hautbestrahlung.

Bei der Hautbestrahlung hat diese Meßmethode durchaus befriedigt, da man bei der Oberflächenbestrahlung auf allen Flächenteilen eine einander gleich-große Menge Röntgenstrahlen zur Wirkung zu bringen wünscht. Es genügt also für die Hautbestrahlung die spezifische Messung, d. h. die Feststellung der an einem Punkte auf der Haut zur Wirkung gebrachten Strahlenmenge.

2. Tiefenbestrahlung.

Bei der Tiefenbestrahlung genügt die spezifische Messung der Röntgenstrahlen (ausgedrückt in N.D., H oder X) aber durchaus nicht, denn die Tiefenwirkung ist nicht abhängig von der an einem Punkte auf der Haut zur Wirkung gebrachten Strahlenmenge, sondern von der Gesamtmenge der Strahlen, welche in das Körperinnere eingeführt worden ist, denn bei gleichem spezifischen Maß, z. B. 10 X, 5 H oder 1 N.D. ändert sich bei gleichem Fokus-Haut-Abstand die Tiefendosis durch Änderung der Größe der Einstrahlungsöffnung auf der Haut. Es leuchtet ein, daß durch eine Einstrahlungsöffnung von doppeltem Flächeninhalt auch nahezu die doppelte Strahlenmenge hindurchzutreten und in das Körperinnere einzudringen vermag; wird der Patient aber frei, ohne einen begrenzenden Strahlenschutz bestrahlt, so ist die verabfolgte Gesamtstrahlenmenge eine noch erheblich größere, sie ist aber nicht mehr zu messen.[1])

3. Grundlagen zur Messung.

Die Röntgenstrahlen verbreiten sich vom Fokus der Röhre als Mittelpunkt nach allen Richtungen, so daß auf der Oberfläche einer Halbkugel vom Radius A annähernd an allen Punkten die gleiche Strahlenwirkung erfolgt.

Legt man nun an die Oberfläche dieser Halbkugel eine Bleiblende mit einer quadratischen Öffnung, so grenzt die Blendenöffnung eine Strahlenpyramide ab,

---

[1]) Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft Bd. VIII, S. 177—181.

welche auf der Halbkugel durch ein Kugelviereck begrenzt wird, dessen Flächeninhalt in Quadratzentimetern berechnet werden kann. Bestimmt man die Anzahl dieser Quadratzentimeter und mißt die spezifische Strahlenmenge an der Halbkugelfläche, z. B. mit dem Sabouraud-Blättchen, so gibt das Produkt aus diesen Halbkugel-Quadratzentimetern (Hqcm) und der gemessenen Sabouraud-Dosis den Wert der die Blendenöffnung durchdrungenen Gesamtstrahlenmenge an.

Als Maßeinheit nach Grisson gilt somit für Tiefenbestrahlung diejenige Röntgenstrahlenmenge, welche durch 1 qcm der Oberfläche einer Halbugel mit dem Radius Fokus-Haut-Abstand begrenzt wird, von der Größenordnung einer Normaldosis.

Es ist also $1\ G = 1\ Hqcm \cdot 1\ N.D.$

bzw. das Äquivalent dieses Produktes.

Die Bedeutung der Messung nach G-Einheiten, durch welche die Größe der Einstrahlungsöffnung berücksichtigt wird, leuchtet ein, sobald man die bisherigen Angaben nach X gemessen miteinander vergleicht. Hat man z. B. einer Patientin 1000 X verabfolgt dergestalt, daß man durch 100 Felder

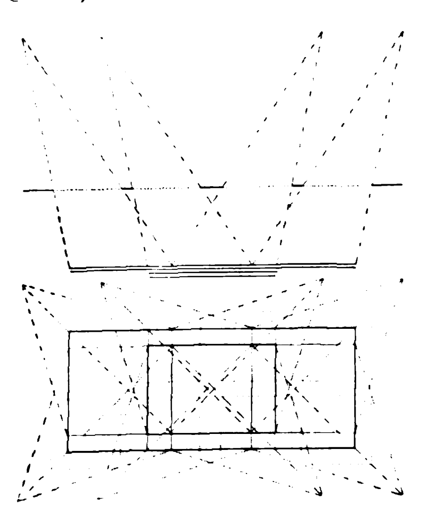


Fig. 1.

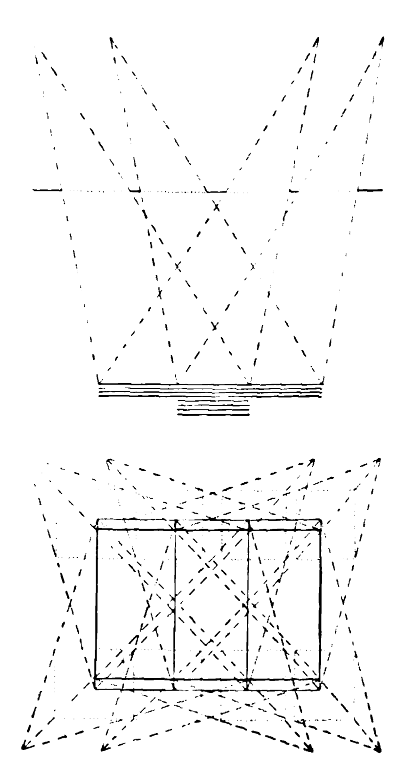


Fig. 2.

von je 1 Quadratzentimeter nacheinander je 10 X = 1 N.D. gegeben hat, so hat die Röntgenröhre allerdings 1000 X geleistet, die Patientin hat aber als Gesamtmenge erhalten nur rund

$$100\ (qcm).\ 1\ (N.D.) = 100\ G.$$

Wird im andern Falle anstatt des Feldes von 1 qcm ein solches von 1000 qcm Flächeninhalt verwendet, und durch dieses nur eimal 10 X = 1 N.D. gegeben, so beträgt die Gesamtstrahlenmenge ebenfalls 100 G, nämlich:

$$100\ (qcm) \cdot 1\ (N.D.) = 100\ G.$$

Nach diesem Beispiele ist also inbezug auf die verabfolgte Gesamtstrahlenmenge, 1000 X genau soviel wie 10 X. Die Maßeinheit X gibt uns also keinen Wert für die Tiefendosis an.

4. Erwägungen für die Gestaltung des neuen Meßgerätes.

a) Bei der Tiefenbestrahlung kommt es darauf an, das zu beeinflussende Gebiet mit X-Strahlen zu durchstrahlen, ohne dabei die umliegenden Gebiete unnötigerweise zu treffen.

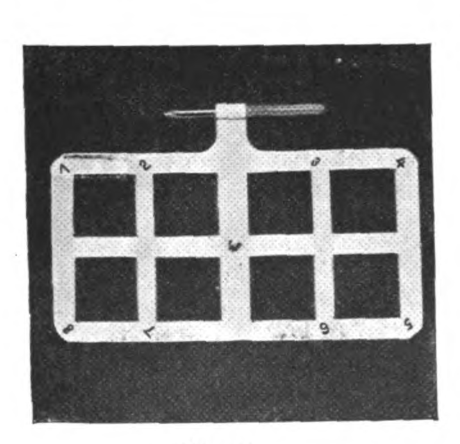


Fig. 3.

Fig. 4.

Um dieses zu erreichen, kann man unter Anwendung einer unveränderlichen, verhältnismäßig großen Einstrahlungspforte den Abstand zwischen Fokus und Haut um soviel vergrößern, bis der durch die Blendenöffnung gebildete Strahlenkegel das zu beeinflussende Gebiet gerade noch einschließt. Diese Anordnung geschieht aber auf Kosten einer größeren Bestrahlungsdauer, sowie eines größeren Röhren- und Stromverbrauchs.

Zweckmäßiger ist es, den Abstand zwischen Fokus und Haut

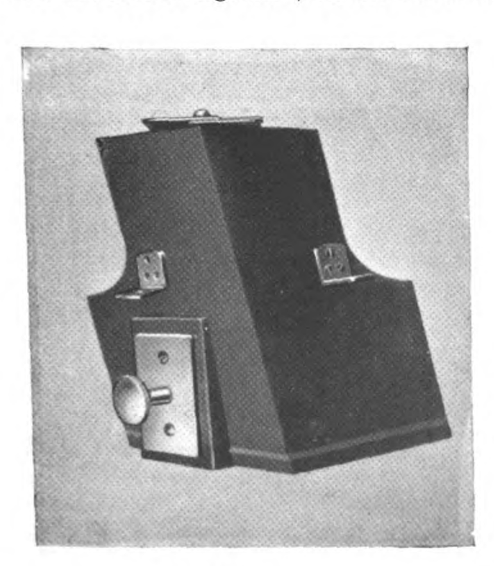


Fig. 5.

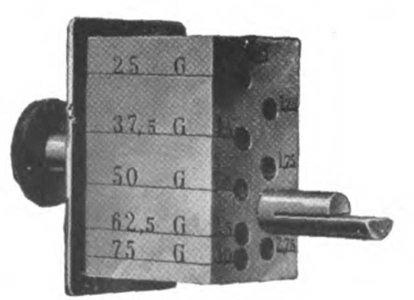


Fig. 6.

so zu wählen, daß eine Messung der Strahlen (z. B. mit Sabouraud-Blättchen) gut ausführbar ist, und alsdann die Größe der Einstrahlungsöffnung diesem Ab-

stand, sowie der Größe und der Tiefenlage des zu beeinflussenden Gebietes entsprechend zu wählen.

b) Durch jeden Quadratzentimeter Hautfläche kann nur eine bestimmte Höchstmenge von Strahlen in die Tiefe gesandt werden unter der Voraussetzung, daß eine Schädigung der Haut unbedingt vermieden werden soll. Diese Höchstmenge wird durch die Anwendung eines größeren oder kleineren Bestrahlungsabstandes weder vergrößert, noch verkleinert.[1])

c) Bei gleichgroßer Einstrahlungsöffnung ist jedoch die Dispersion der Strahlung im Körperinnern bei größerem Abstande kleiner, bei kleinerem Abstande größer.

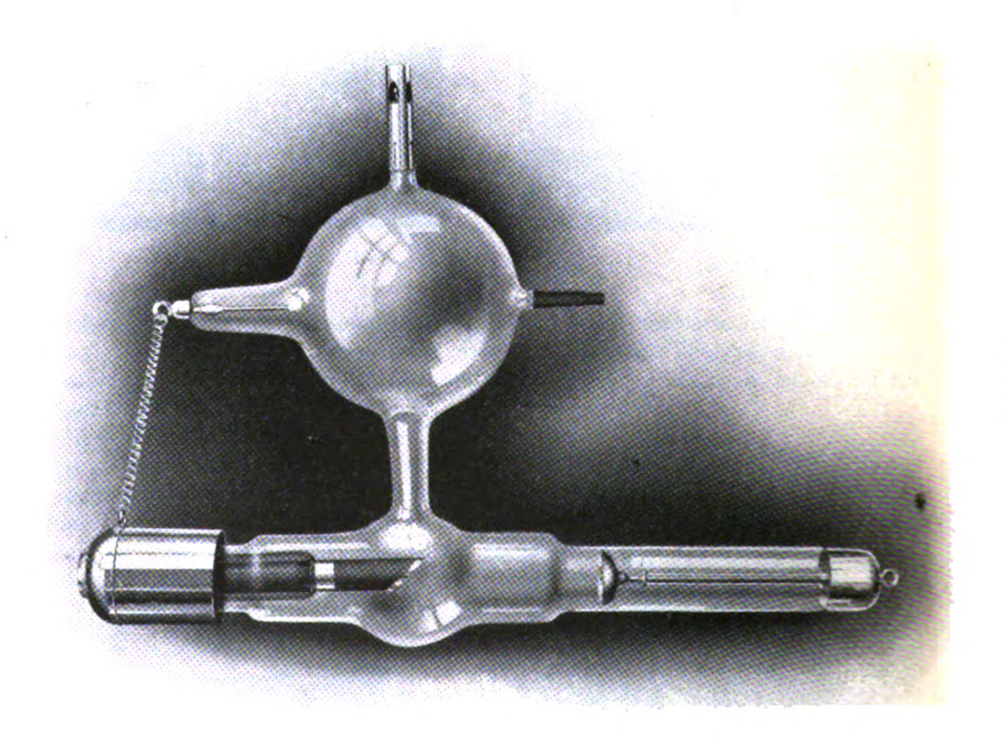


Fig. 7.

d) Soll einem begrenzten Gebiet in der Tiefe, z. B. einem Tumor, dem Uterus nebst Ovarien oder dergleichen eine größtmögliche Strahlenmenge zugeführt werden, so kann man dieses nicht durch gleichzeitige Benutzung der ganzen Hautoberfläche erreichen, sondern durch Anwendung der sogenannten Felderbestrahlung.

Durch die Anwendung von Feldern zweckmäßiger Größe, bei zweckmäßigem Bestrahlungsabstand und zweckentsprechender Lage des Fokus zur Einstrahlungspforte kann die Dispersion der Strahlung unter der Haut so ausgenutzt werden,

[1]) Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft Bd. VIII, S. 180—181.

daß sich die Strahlen im Körper überkreuzen und jedesmal das zu beeinflussende Gebiet treffen. (Siehe Fig. 1 und 2.)

Es ist aber auch die Anwendung vieler zu kleiner Einstrahlungsöffnungen ein Nachteil, weil man zwischen je zwei Feldern einen Hautstreifen von 1—2 cm

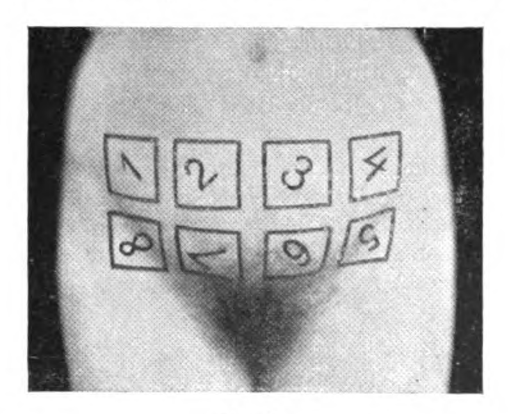


Fig. 8.

Breite unbenutzt lassen muß, um eine Doppelbestrahlung von Hautteilen zu verhüten. Die Summe der unbenutzten Quadratzentimeter Haut wird aber bei kleinen Feldern größer, als bei größeren.

e) Das für die Messung am meisten gebräuchliche Radiometer ist das Sabouraud-Blättchen.

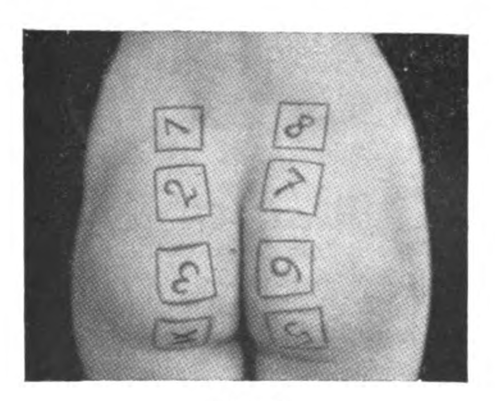


Fig. 9.

Es hat deshalb auch bei dem neuen Meßgerät zunächst Anwendung gefunden. Wird das Prüfblättchen in der Mitte zwischen Fokus und Haut gelagert und bis zur Erreichung der Braunfärbung bestrahlt, so ist auf der Haut die Grenze der Normaldosis erreicht.

Diese Normaldosis ist von Sabouraud bestimmt für Strahlen vom Härtegrad 8 We., welche einen Haarausfall ohne Schädigung der Haut bewirken.

Wird die Strahlung härter gewählt als 8 We., so kann man ohne Schädigung der Haut mehr als eine Sabouraud-Dosis durch die Haut in die Tiefe senden; also je härter die Strahlung, um so größer die zulässige Dosis.

Die größeren Dosen können mit dem Sabouraud-Blättchen dadurch gemessen werden, daß man das Verhältnis des Abstandes Fokus-Blättchen zum Abstand Fokus-Haut entsprechend verkleinert und bis zur Erreichung der Braunfärbung bestrahlt. (Hans Meyer, Strahlentherapie Bd. 1, S. 389.)

f) Durch Kompression wird die Haut anämisch und gegen Röntgenstrahlen unempfindlicher.

g) Durch Anwendung von Aluminiumfiltern werden die weichen Strahlen absorbiert und nur die harten zur Wirkung gebracht. Nach den bis heute vorliegenden Erfahrungen haben die härteren Strahlen eine bessere therapeutische Wirkung als die weicheren. Der geeignetste Härtegrad ist derjenige, unter dessen Anwendung mit der geringsten Anzahl G-Einheiten der angestrebte Erfolg erzielt wird.

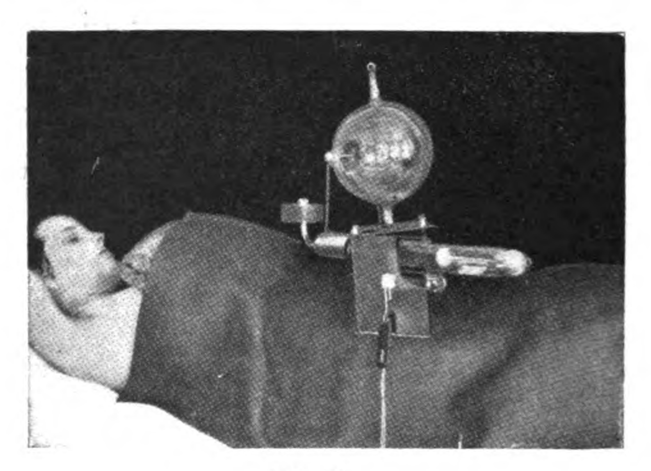


Fig. 10.

5. Die neue Apparatur, insbesondere für Uterusbestrahlung, besteht aus folgenden Teilen:

a) Zwei Felderschablonen mit Schreibstift, die eine für ventrale (Fig. 3), die andere für dorsale Bestrahlung (Fig. 4).

b) Eine Schutzdecke mit Einstrahlungsöffnung.

c) Ein mit Schutzstoff ausgekleideter Schutzkasten (Fig. 5) mit Bleiboden und Bodenblende.

In dem Schutzkasten wird die Röntgenröhre (Fig. 7) selbsttätig zentriert und in gleichbleibendem Abstand von der Haut gelagert. An den Seiten des Kastens befinden sich Winkel zur Aufhängung von Gewichten, welche den Boden des Schutzkastens gegen die Haut pressen und damit die Anämie der Haut und eine sichere Lagerung der ganzen Apparatur bewirken (Fig. 10 u. 11).

Die Blendenöffnung im Kastenboden entspricht den Quadratzentimetern des zugehörigen Kugelvierecks. An einem in den Kasten einzuführenden Schieber (Fig. 6) werden die Sabouraud-Blättchen befestigt. An den Befestigungsstellen sind so-

wohl die Werte für die Normaldosis, als auch für die zugehörigen G-Einheiten angegeben, sodaß die Braunfärbung des Blättchens die verabfolgte Tiefendosis in G-Einheiten unmittelbar anzeigt.

d) Aluminiumfilter oder dergl. werden in den Schutzkasten zwischen Röhre und Sabouraud-Blättchen eingelegt.

e) Ein Buch, welches 24 auf schwarzen Papierstreifen befestigte Sabouraud-Blättchen, sowie zwei Vergleichsfarben enthält, die eine zur Prüfung bei Tages-, die andere bei künstlichem Licht.

f) Eine Prüflampe mit elektrischer Glühbirne, welche die Vergleichsfarben in einem besonders großen Kontrast erscheinen läßt.

Fig. 1 zeigt die Überkreuzung der 3 Strahlenpyramiden und die in 6 cm Tiefe unter der Haut getroffene Fläche bei ventraler Bestrahlung. Das bei flachem

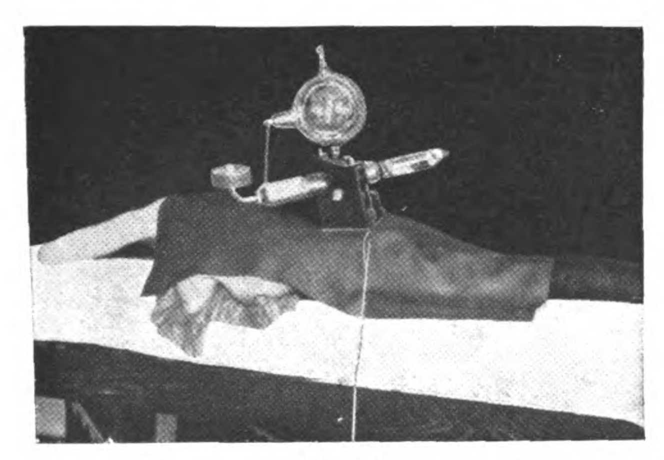


Fig. 11.

Leib mindestens 4 mal getroffene Gebiet ist 10 cm breit und das 2 mal getroffene Gebiet 22 cm breit und 7 bzw. 10 cm hoch. Bei vorgewölbtem Leib, sowie bei tiefer liegendem Uterus wird die Überstrahlung in der Tiefe günstiger.

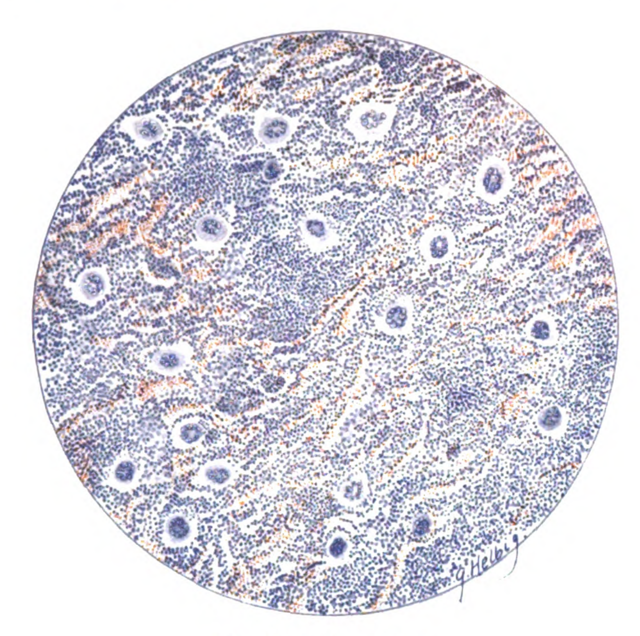
Fig. 2 zeigt die Überkreuzung der 8 Strahlenpyramiden und die in 15 cm Tiefe unter der Haut getroffene Fäche bei dorsaler Bestrahlung durch die Glutäen. Auch hier ist der ungünstigste Fall zur Darstellung gebracht. Das mindestens 8 mal getroffene Gebiet ist 12 cm breit und 6 cm hoch; das mindestens 4 mal getroffene Gebiet 13 cm breit und 18 cm hoch. Bei gewölbtem Gesäß wird diese Höhe kleiner, aber die Höhe des 8 mal getroffenen Gebietes um dasselbe Maß größer.

Fig. 9 und 10 zeigen die Felderzeichnung auf der Haut. Die Schutzdecke wird mit der Einstrahlungspforte in der Reihenfolge der Zahlen auf das Feld gelegt, der Schutzkasten mit dem Bodenansatz so in die Feldöffnung gestellt, daß die vorspringende Ecke des Kastens nach dem Fußpunkte der Zahl gerichtet ist. Durch das Anhängen der Kompressionsgewichte wird sowohl die Eintrittspforte, als auch die sie umgebende Haut anämisiert, und die Apparatur ohne weiteres in der richtigen Lage eingestellt.

Die Hochspannungsleitungen werden unmittelbar an den Polen der Luftkühl-Röntgenröhre (Fig. 7), welche für besonders harte Strahlenerzeugung gebaut ist, befestigt und die Röhre solange in Betrieb gehalten, bis die Braunfärbung des Sabouraud-Blättchens erreicht ist.

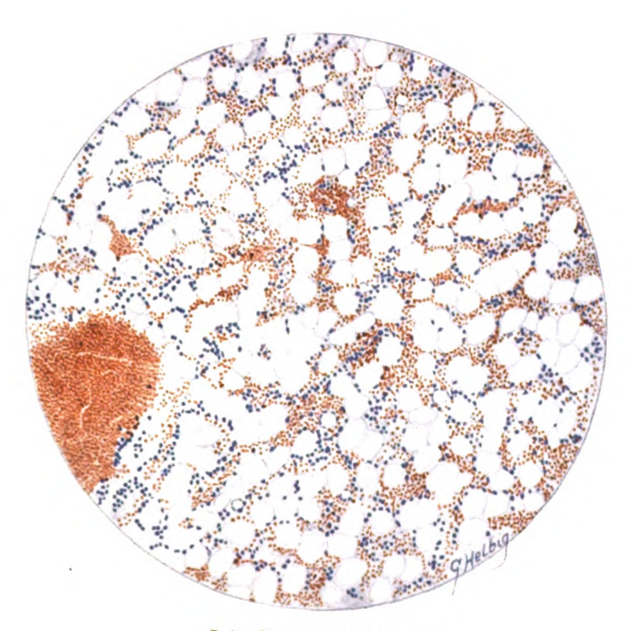
Der in dem Schutzkasten befindliche Schieber trägt das Sabouraud-Blättchen unterhalb der eingelegten Filter; die Braunfärbung des Blättchens zeigt also sowohl die auf der Haut verabfolgte Normaldosis, wie auch die in der Tiefe verabfolgte Gesamtstrahlenmenge in G-Einheiten an.[1])

[1]) Fabrikant der kompl. Apparatur und Röntgenröhren ist Ehrich & Graetz, Berlin SO.



Leitz-Okular 4, Objekt. 3

Fig. 1.



Leitz-Okular 4, Objekt. 3.

Fig. 2.

Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien.



St

11.2 4.

